

تعليم الفسيفساء الحديثة

د. أحمد إبراهيم عفيفية



دار النشر للنشر والتوزيع

ترميم الفسيفساء الأثرية

ترميم الفسيفساء الأثرية

د. أحمد إبراهيم عطيه

مدرس ترميم الآثار

آداب سوهاج

دار الفجر للنشر والتوزيع

2003

ترميم الفسيفساء الاثرية

د.أحمد إبراهيم عطية

رقم الإيداع

17291

الترقيم الدولي. I.S.B.N.

977-358-013-X

حقوق النشر

الطبعة الأولى 2003 م

دار الفجر للنشر والتوزيع

4 شارع هاشم الأشقر- النهضة الجديدة - القاهرة

ت : 6246252 (00202) ف : 6246265 (00202)

لا يجوز نشر أي جزء من الكتاب أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع أو نقله على أي نحو أو بأي طريقة سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية أو بخلاف ذلك إلا بموافقة الناشر على هذا كتابة و
مقدما .

الإهداء

إلى والدي رحمه الله ...

إلى والدي أطلال الله عمرها...

الصفحة

15	..... - مقدمة
	الفصل الأول: تاريخ فن الفسيفساء
21	..... 1- تعريف الفسيفساء
22	..... 2- موقع الفسيفساء بين فنون التصوير المختلفة.....
24	..... 3- تاريخ فن الفسيفساء
33	الفصل الثانى : وسائل التصوير بالفسيفساء
35	..... أولا: الحوامل الرئيسية للتصوير بالفسيفساء
35	..... 1- الأرض
39	..... 2- الجدران
46	..... ثانيا : أهم الخامات المستخدمة فى التصوير بالفسيفساء....
46	..... 1- الفخار
47	..... 2- الخزف
49	..... 3- الزجاج
50	..... 4- الرخام
52	..... 5- الحصى أو الزلط
	ثالثا : أنواع الملاط المستخدم فى تحضير الأسطح للتصوير
53	..... بالفسيفساء
53	..... 1- ملاط الطين
55	..... 2- ملاط الجبس
56	..... 3- ملاط الجير

57	4- ملاط الأسمنت
59	رابعاً : طرق التصوير بالفسيفساء.....
59	1- الطريقة المباشرة.....
60	2- الطريقة غير المباشرة
63	خامساً : بعض العدد والأدوات المستخدمة أثناء التصوير بالفسيفساء
65	الفصل الثالث : عوامل تلف الفسيفساء
67	أولاً: عوامل التلف الميكانيكي
68	1- الضغوط الميكانيكية
71	2- اختلاف درجة الحرارة
75	3- الصقيع
79	4- الرياح
77	5- الزلازل
81	ثانياً : عوامل التحلل الكيميائي
81	1- المياه
88	2- الهواء.....
98	ثالثاً : عوامل التلف البيولوجي
98	1- الاصابات النباتية.....
103	2- أخطاء الاتسان
104	3- أخطاء الترميم.....
109	الفصل الرابع : نزع الفسيفساء ومعالجتها
111	أولاً: أساليب نزع الفسيفساء
111	1- الأعمال التمهيدية

113	2- نظام التقوية المؤقت
116	3- الأساليب المختلفة لنزع الفسفساء.....
122	ثانيا : تخزين الفسفساء المنزوعة
124	ثالثا : معالجة الفسفساء المنزوعة وصناعة دعائم جديدة
141	الفصل الخامس: الأسس العلمية لترميم الفسفساء
143	أولا: ترميم الفسفساء.....
143	1- تشخيص حالة الفسفساء.....
144	2- ترميم الفسفساء.....
151	ثانيا : صيانة الفسفساء.....
151	أ - التنظيف ووسائله
157	ب - أهم المواد التى تعلق بسطح الفسفساء وطرق أزالتها
161	ج - طرق استخلاص الأملاح من الفسفساء
167	د - طرق ابادء النباتات والكائنات الدقيقة.....
171	هـ - علاج الاتبعاج فى الفسفساء.....
176	و - أساليب تقوية الفسفساء
180	ز - أساليب حماية الفسفساء.....
183	الفصل السادس : دراسة ترميم فسقية من الفسفساء
185	أولا: مكان وجود الفسقية
186	ثانيا : التشكيل الفنى
186	ثالثا : الرفع المعمارى
190	رابعا : دراسة خامات صناعة الفسقية.....
199	خامسا : مظاهر تلف فسيفساء الفسقية

212	سادسا : ترميم الفسقية وعلاج هبوط التربة أسفل الفسيفساء
231	الفصل السابع : خاتمة
233	أولا: النتائج
236	ثانيا : التوصيات
239	المصادر و المراجع
	فهرس الصفحة
	البيــــــــــــــــان
الصفحة	رقم
25	1 جزء من فسيفساء فخاري من العصر السومري
27	2 جزء من فسيفساء زجاجية من العصر البيزنطي
28	3 جزء من فسيفساء زجاجية من العصر البيزنطي
29	4 محراب ضريح السلطان قلاوون من العصر المملوكي
74	5 تأثير التفاوت في درجات الحرارة على نافورة من الفسيفساء
83	6 مظهر تلف فسيفساء محراب السلطان قلاوون
97	7 تبلور الأملاح على سطح وبين قطع الفسيفساء
	8 سقوط جزء من فسيفساء محراب قلاوون بسبب حركة المرور
97	
100	9 التلف الناتج عن نمو النباتات في الأرضيات الفسيفسائية
102	10 التلف الناتج عن نمو الكائنات الدقيقة فوق سطح الفسيفساء
118	11 اسلوب نزع الفسيفساء الأرضية باستخدام الاسطوانة
	12 تقشر فسيفساء أرضية فسقية قاعة مكتبة المخطوطات
201	بالمتحف القبطي ..
	13 فقد فسيفساء أرضية الفسقية بسبب صدأ حديد التسليح

3/11	دعامة الأسمنت المسلح المصنوعة على شكل بلاطة
128	منفردة
1/12	أسلوب تنفيذ دعامة على الأرض ونقل الفسيفساء إليها
2/12	أسلوب تنفيذ دعامة مباشرة على ظهر الفسيفساء
13	أسلوب صناعة دعامة من الجبس
14	أسلوب صناعة دعامة من الخشب
1/15	أسلوب صناعة دعامة من الراتنج المسلح باللياف الزجاجية
2/15	أسلوب صناعة دعامة من الراتنج المسلح باللياف الزجاجية
135	مع مادة خلوية
3/15	أسلوب صناعة دعامة من الراتنج المسلح باللياف الزجاجية
136	مع ساندوتش من مادة خلوية .
16	أسلوب صناعة دعامة من الراتنج المسلح - متحف
140	إيزابللا ستوارت
153	أسلوب صقل سطح الفسيفساء
154	أسلوب تنظيف سطح الفسيفساء
19	مسقط أفقي لفسقية قاعة مكتبة المخطوطات بالمتحف
187	القبطى
20	قطاع رأسى فى الفسقية
21	التشكيل الزخرفى لأرضية الفسقية
22	نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الرخام
23	نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الفخار
24	نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الملاط
25	نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الزجاج

227	قطاع فى الوحدة رقم (1) بعد الترميم	26
	<u>فهرس الجداول</u>	
الصفحة	بيان	رقم
	معامل التمدد الحرارى لبعض المواد التى تستخدم	1
72	فى صناعة أو ترميم الفسيفساء	
	متوسط مكونات الهواء الجوى الجاف غير المعرض	2
89	للتلوث..	
191	نتائج تحليل عينة من الرخام لحيود الأشعة السينية	3
193	نتائج تحليل عينة من الفخار لحيود الأشعة السينية	4
195	نتائج تحليل عينة من الملاط لحيود الأشعة السينية	5
197	نتائج تحليل عينة من الزجاج لحيود الأشعة السينية	6
	نتائج قياس الحرارة والرطوبة داخل قاعة مكتبة	7
202	المخطوطات بالمتحف القبطى	
	نتائج التحليل الكيمائى لعينات من مواد صناعة	8
208	الفسفية.	

مقدمة

فن الفسيفساء واحد من الفنون التى استخدمت فى زخرفة الأرضيات والجدران فى مصر منذ العصر الفرعونى ، ومازال يستخدم حتى الآن فى زخرفة الجدران والأرضيات فى المباني المدنية والدينية، على حد سواء. ومع ذلك فإن هذا الفن الجميل لم يحظ بالدراسة الكافية ، سواء من الناحية التاريخية أو الفنية، أو من ناحية الصيانة والترميم للحفاظ على الأعمال التى نفذت بالفسيفساء ومازال باقية حتى الآن فى المباني الأثرية .

من هذا المنطلق تأتى أهمية هذا الكتاب ، الذى يهدف الى دراسة تاريخ فن الفسيفساء ، وأهم الخامات التى استخدمت فى صناعته ، مع شرح طرق تنفيذ أعمال الفسيفساء لزخرفة الأرض أو الجدران، بالإضافة إلى ذلك قام المؤلف بشرح أسباب تلف الفسيفساء الأثرية ، وذكر طرق الترميم والصيانة التى يمكن استخدامها للحفاظ على أعمال الفسيفساء الأثرية الموجودة فى المباني الأثرية أو التى تم نقلها إلى قاعات العرض بالمتاحف. وتحقيقاً لهذه الأهداف جاء تقسيم الكتاب إلى خمسة فصول وخاتمة.

الفصل الأول : تاريخ فن الفسيفساء:

فى هذا الفصل ذكرت تعريف لفن الفسيفساء، وتتبع تاريخها نشأته وأهميته الفنية ، وذكرت موقع الفسيفساء بين فنون التصوير المختلفة .

الفصل الثانى : وسائل التصوير بالفسيفساء:

فى هذا الفصل قمت بدراسة حوامل التصوير الأساسية للفسيفساء سواء كانت الأرض أو الجدران ، وذكرت طرق إعدادها للتصوير ، مع

دراسة شاملة لخامات التصوير ، وطرق تجهيزها لتنفيذ أعمال التصوير، بالإضافة الى شرح أساليب التصوير المختلفة بالفسيفساء والعدد المستخدمة فى التنفيذ .

الفصل الثالث : عوامل تلف الفسيفساء:

فى هذا الفصل قمت بدراسة أسباب تلف الفسيفساء وذكرت مظاهر التلف المختلفة التى من خلالها يستطيع أخصائى صيانة الآثار ، معرفة العوامل التى تؤدى إلى تلف الأعمال الفنية المنقذة بالفسيفساء.

الفصل الرابع : أساليب نزع الفسيفساء ومعالجتها :

فى هذا الفصل قدمت دراسة لأساليب نزع الفسيفساء عند الضرورة، ومعالجتها فى المعمل ، ونقلها الى دعائم جديدة، وكيفية النقل والاعادة الى مكانها الأصلي ، أو التخزين فى المخازن أو العرض فى المتاحف .

الفصل الخامس: الأسس العلمية لصيانة وترميم الفسيفساء:

فى هذا الفصل قمت بمناقشة النظرية العامة لترميم الفجوات ، والطرق المستخدمة فى الترميم، كما ذكرت طرق علاج الانبعاجات ، وأساليب مقاومة النباتات والكائنات الحية الدقيقة التى تهاجم الفسيفساء بالإضافة إلى ذكر طرق تنظيف الفسيفساء، وطرق استخلاص الأملاح التى قد تصيبها.

الفصل السادس : دراسة ترميم فسقية من الفسيفساء:

فى هذا الفصل تم وضع خطة علمية لترميم فسقية مصنوعة من الرخام الملون (الخردة) وقام الباحث عمليات بتنفيذ هذه الخطة لتكون نبراسا يهتدى به كل مرمم إذا عرضت عليه حالات مشابهة .

وفى النهاية عقدت خاتمة ذكرت فيها أهم التوصيات التى يجب إتباعها لصيانة وترميم الأعمال الأثرية المنفذة بالفسيفساء.

وأخيرا ... لايسعنى وأنا أقدم للباحث المتخصص فى التصوير الجدارى ، أو فى أعمال صيانة وترميم الصور الجدارية ، هذا الكتاب الموجز، إلا أن أشكر كل من ساعدنى على إخراجة ، خاصة الأستاذ الدكتور / محمد عبدالهادى محمد رئيس قسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة ، آملا أن أكون قد وفقت - بفضل من الله - فى تقديم جهد متواضع للمكتبة العربية يستفيد منه كل متخصص فى هذا المجال من أجل الحفاظ على مابقى من تراث مصر من فن الفسيفساء.

والله أسأل أن يجعل هذا العمل خالصا لوجهه الكريم ... إنه سميع

مجيب .

دكتور أحمد ابراهيم عطيه

مدرس ترميم الآثار - كلية الآداب بسوهاج

جامعة جنوب الوادى

الفصل الأول

تاريخ فن الفسيفساء

A History of Mosaics

1- تعريف الفسيفساء:

يعرف الفسيفساء بأنه فن زخرفة سطح ما - حوائط أو أرضيات - برسومات لا يستخدم فيها لون ولا فرشاة ، بل تستخدم قطع صغيرة من خامات ملونة تجمع الى جوار بعضها بالأسلوب المباشر أو غير المباشر لتكون فى النهاية التصميم المطلوب .

هذه القطع قد تصنع من خامات طبيعية : كالحصى والزلط والحجر والرخام الطبيعى. أو من خامات صناعية : كالزجاج والفخار والخزف . واللون عبارة عن شوائب طبيعية ملونة فى الحجر الطبيعى، أو أكاسيد ألوان مضافة أثناء عمليات الصناعة فى الخامات الصناعية.

أما التصميم فقد يكون رسماً هندسياً أو نباتياً أو تصويرياً يمثل موضوعات دينية أو دنيوية أو أساطير خرافية.⁽¹⁾

(1) Osborn, H.: The oxford companion to art . Oxford university press. 1987. p. 742.

Mayer, R. The artist's hand book of materials and techniques. New York 1970. p.375.

Heid, A. and M. Gealt: Looking at art.

A visitor's guide to museum collection . New York and London. 1983, p.83.

محمد كمال صدقى : معجم المصطلحات الأثرية . كلية الآداب ، جامعة الملك سعود . الرياض ، 1988م ، ص 154.

2- موقع الفسيفساء بين فنون التصوير :

مما لا شك فيه أن فى الفسيفساء استخدم فى زخرفة الأرضيات والجدران فى العمارات المدنية والدينية، منذ أقدم العصور، وحتى أحدثها ، حيث مازال هذا الفن يستخدم فى تزيين النافورات ، والنصب التذكارية ، وواجهات العمارات ، ومداخل النوادي ، ومحطات المترو وغيرها حتى يومنا هذا .

وأساليب تنفيذ الفسيفساء وخاماته تختلف عن أساليب تنفيذ وخامات الأنواع الأخرى من فنون التصوير والتي نذكر منها - على سبيل المثال وليس الحصر - مايلي :

1- التصوير المائي : ويعتمد هذا النوع من التصوير على الماء كوسيط لازدابة الألوان المستخدمة فى التصوير ، وربما سمي من أجل ذلك " التصوير المائي " .

وينفذ هذا النوع من أنواع التصوير على الورق ، والعاج ، والخشب، والزجاج وغيرها من أسطح التصوير .

2- التصوير بالأفرسكو : ويعتمد هذا النوع من التصوير على خلط الألوان المائية مع وسيط من عينة الجير بنسبة قليلة أو ماء الجير ، حتى لا تؤثر على قوة اللون ، ويتم التصوير بهذه الألوان على أرضية من ملاط جبرى قبل جفافه وذلك حتى يتغلغل اللون داخل الملاط أثناء جفافه .

وشاع تنفيذ هذا النوع من أنواع التصوير على الجدران .

3- التصوير بالتمبرا : يعتمد هذا النوع من التصوير على خلط الألوان المائية مع وسيط من مادة لاصقة ، مثل : الصمغ العربي و الغراء الحيوانى ، أو زلال البيض .

وينفذ هذا النوع من التصوير على أرضيات من الورق ، أو الخشب ، أو الحوائط التى يتم تجهيزها بطبقة من البطانة والضمارة للتصوير عليها.

مما سبق يتضح أن أنواع التصوير الثلاثة السابق ذكرها تعتمد فى الأصل على الألوان المائية ، وتختلف عن بعضها فى الوسيط الذى يضاف الى اللون .

4- التصوير بالشمع : هذا النوع من التصوير يعتمد على استخدام الشمع كوسيط، مع أكاسيد الالوان، وذلك بدلا من الماء فى التصوير المائى، وزلال البيض فى التصوير بالتمبرا ، وماء الجير فى التصوير بالافرسكو ، أو الزيت فى التصوير الزيتى .

وينفذ هذا النوع من التصوير على الخشب، والزجاج ، والكرتوناج .

5- التصوير الزيتى : يعتمد هذا النوع من التصوير على استخدام الزيت القابل للجفاف ، كوسيط حامل للمادة الملونة .

وينفذ التصوير الزيتى على أنواع كثير من الأسطح المعدة للرسم عليها، واشهر أنواعها : " الكانفاس " كما ينفذ على عديد من الأسطح الأخرى مثل : الخشب أو المعادن أو ورق الكرتون .

أما التصوير بالفسيفساء : وكما سبق الذكر يعتمد على قطع من خامات طبيعية تأخذ أشكالاً مختلفة منها : المثلث والمربع والمخمس والمثلث والمستطيل ... الخ . وقد تكون هذه الخامات ملونة طبيعيا ، مثل : الرخام . أو

تكون ملونة صناعيا ، كما يحدث عند تلوين قطع الزجاج أو الخزف أو الأزمالدو.

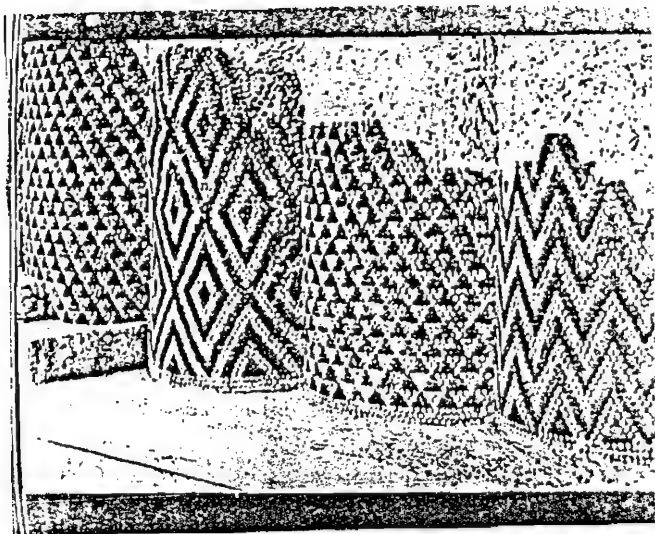
وقطع هذه الخامات تجمع وتنظم مع بعضها طبقا لتصميم مسبق أو تصميم ينفذ مباشرة على الجدران أو الأرضيات قبل بدء تنفيذ الفسيفساء.

من هذا المنطلق يرى بعض العلماء أن الفسيفساء ليس نوعا من أنواع التصوير، لأنه لايعتمد على اللون عند تنفيذه ، بل يعتمد على الخامات الطبيعية أو المصنعة ، كما سبق الذكر . والبعض الآخر يرى أن التصوير بالفسيفساء واحد من أهم أنواع التصوير التي استخدمت منذ أقدم العصور لزخرفة الجدران والأرضيات ، بلوحات فنية جميلة ، قاومت عوامل التلف ، وظلت باقية حتى الآن ، لتقوم دليلا على أن الفسيفساء فن عبر مثله ، مثل كل الفنون الأخرى عن موضوعات شخصية ، ودينية ، ومدنية ، وترفيهية ، كما سيأتي ذكره بعد ذلك على الرغم من عدم وجود مادة لونية ، أو وسيط حامل للألوان كما في أنواع فنون التصوير الأخرى . إلا أن هذا لاينفي وجود اللون في قطع الفسيفساء الملونة ، ووجود وسيط حامل لهذه القطع ، وهو المادة اللاصقة ، سواء كانت مون طين أو جبس أو جير أو أسمنت ، أو حتى غراء أو صمغ عربي أو قار .

3- تاريخ فن الفسيفساء:

وقد عرفت الفسيفساء منذ أقدم العصور ، خاصة في العراق، حيث عثر على أقدم أدلة مادية لفن الفسيفساء الجدارية ترجع الى العصر السومري (5000 سنة قبل الميلاد) في مدينة الوركاء جنوب العراق. حيث زينت واجهة معبد (أنين) بفسيفساء على هيئة مخروطات طينية محروقة غرست

فى الجدار المصنوع من الطين حتى القاعدة التى تركت ظاهرة للعين وقد
طلبت ببطانة ملونة حمراء أو سوداء. (1) انظر الصورة رقم (1)



صورة رقم (1) توضيح

جزء من فسيفساء فخارية ترجع الى العصر السومرى بالعراق

-
- (1) مصطفى نور الدين : أثر الخامسة ووسائل اخراجها فى أعمال التصوير
الحائطي بالفسيفساء، رسالة ماجستير . كلية الفنون التطبيقية ، 1980، ص 3.
محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر،
رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982، ص 26.

وفى شمال اليونان عثر على مجموعة من الفسيفساء الأرضية فى مدينة أولينث (Olynthos) فى مقدونيا .. والتى يرجع عهدها إلى سنة 348 ق.م، حيث رصفت الأرضيات فى المقابر وفى المباني الأخرى بزلط على حالته الطبيعية غير منتظم الشكل وألوانه طبيعية أبيض واسود رتبت فى أشكال تمثل موضوعات ميثولوجية (Mythological sub.) وأشكال خرافية (Satyrs) وحوريات (Nymphs) ومشاهد من هوميروس (Homer).⁽¹⁾

وفى الأسكندرية عثر على لوحات فسيفساء ترجع الى القرن الأول قبل الميلاد، محفوظة بالمتحف اليونانى الرومانى بالأسكندرية .⁽²⁾

أما فى روما فقد شاع استخدام الفسيفساء حيث غزت الفسيفساء منذ بداية القرن الرابع الميلادى معظم حوائط الكنائس وأقواس النصر بما تميزت به من لمسات فنية جميلة.⁽³⁾

وفى بيزنطة أصبحت الفسيفساء من أهم الفنون المكملّة للعمارة فى الكنائس البيزنطية، حيث غطيت بها الأرضيات والجدران والعقود والقباب منذ ان اتخذها الامبراطور (قسطنطين) عاصمة لحكمه عام 324م. ويعتبر عصر الامبراطور (جستيان) 527-565م من أزهى عصور الفسيفساء البيزنطية، ويظهر ذلك واضحا فى زخارف الفسيفساء التى غطت جدران

(1) Osborn, H. Op. Cit. 1978, p.742.

(2) محمد أحمد حسين : المرجع السابق ، ص 29.

(3) محمد حماد : تكنولوجيا التصوير ، الوسائل الصناعية فى التصوير وتاريخها ، الهيئة العامة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973، ص 121.

كنيسة (سان فيتال) وكذلك فسيفساء جدران كنيسة (سان أبولينار نوفو) فى رافينا⁽¹⁾ . انظر الصورة رقم (2)



صورة رقم (2) توضح

جزء من فسيفساء زجاجية ترجع إلى العصر البيزنطى . رافينا

هذا وقد بلغ فن الفسيفساء فى أوربا أوج ازدهاره منذ القرن السابع حتى القرن الثالث عشر الميلاديين بظهور فنانيين متميزين أمثال : كافاليني (Cavallini) وروزيتى (Rosuti) وغيرهما.⁽²⁾ إلا أنه قل استخدام الفسيفساء فى عصر النهضة الأوروبية لازدهار نوع آخر من التصوير زهيد التكليف،

(1) نعمتاسماعيل : فنون الشرق الأوسط من الغزو الاغريقى حتى الفتح

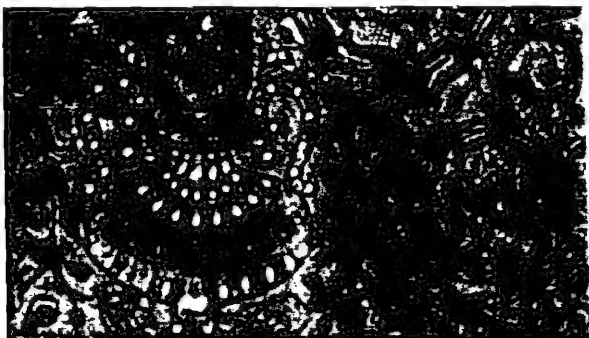
الاسلامى، دار المعارف ، القاهرة ، 1970، ص 71.

(2) محمد حماد : المرجع السابق ، ص 125.

سريع الانجاز، لايحتاج فى الغالب إلا إلى المصور ، وهو فن التصوير الزيتى. (1)

وقد أسهم العرب أيضا اسهام فى زخرفة الجدران والأرضيات بالفسيفساء خاصة فى العصر الأموى (661-750م)، حيث نجد أمثلة رائعة لمثل هذه الزخارف فى قبة الصخرة التى تم بناؤها وزخرفتها عام 691م فى عهد الخليفة الأموى عبدالملك بن مروان. (2)

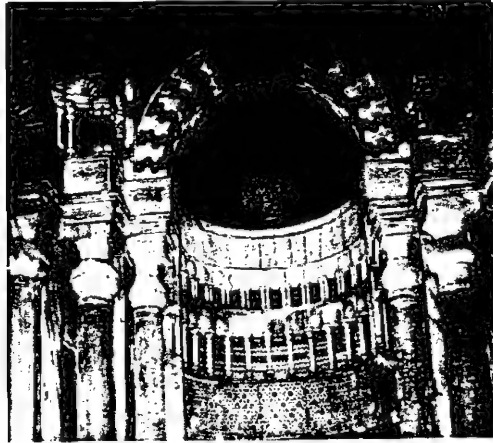
أيضا تدل البقايا التى كشف عنها فوق الجدران فى الجامع الأموى بدمشق والذى بنى عام 706م فى عهد الوليد بن عبدالملك على أن أسطح الجدران والبائكات كانت كلها مغطاه بزخارف ومناظر منفذة بالفسيفساء. (3)



صورة رقم (3) جزء من فسيفساء زجاجية ترجع إلى العصر الأموى . دمشق

-
- (1) محمد أحمد حسين : المرجع السابق ، ص 28.
 - (2) ريتشارد ايتنغهاوزن : فن التصوير عند العرب ، 1974، ص 20.
 - (3) فريد شافعى : العمارة العربية فى مصر الإسلامية (عصر الولاة) ، القاهرة ، 1970، ص 215.

ويلاحظ أن الفسيفساء فى العصر الأموى تأثرت الى حد كبير بالفنون السابقة ، حيث كان العرب يستقدمون الصناع من بيزنطه، الا أن الفسيفساء فى العصر المملوكى (1250-1517م) أصبحت ذات طابع مميز من حيث أسلوب الصناعة والخامات المستخدمة ، حيث حرص الفنان فى العصر المملوكى على إدخال عنصر جديد فى زخرفة الجدران والأرضيات وهو استخدام الفسيفساء الرخامية ، وهى قطع صغيرة من الرخام الملون ، تجمع بجوار بعضها لتكون اشكال زخرفية هندسية غاية فى الجمال والروعة . وفى كثير من الأحيان تكون مختلطة بقطع صغيرة من الخزف زرقاء اللون أو الزجاج أو الصدف. ومن أروع الأمثلة على ذلك فسيفساء قبة السلطان قلاوون⁽¹⁾



صورة رقم (4) جزء محراب ضريح السلطان قلاوون - العصر المملوكى - مصر

(1) ربيع خليفة : البلاطات الخزفية فى عمائر القاهرة العثمانية، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1977م ، ص 45.

كذلك استخدمت الفسيفساء الرخامية فقط فى صناعة الفسقيات والأحواض والأرضيات ، مثال ذلك الفسقية المعروضة بالقاعة المملوكية فى متحف الفن الإسلامى بباب الخلق . (1)

وفى بداية القرن الرابع عشر ظهر أسلوب جديد فى زخرفة العماائر فى العصر المملوكى فى مصر وتمثل هذا الأسلوب فى استخدام البلاطات الخزفية المزخرفة فى تغطية قمم المآذن والقباب والجدران الداخلية . (2) إلا أن هذا الفن شاع استخدامه فى العصر العثمانى (1517-1800م) ويظهر ذلك واضحا فى البلاطات الخزفية بمسجد (المرادية) فى مدينة (بروسه) الذى أنشأه السلطان مراد الثانى عام 1424م . (4)

ويلاحظ أن البلاطات الخزفية مازالت تستخدم حتى الآن فى تغطية الجدران والأرضيات، إلا أن زخارفها - إن وجدت - ليست بالثراء الذى نجده فى مساجد سلاطين آل عثمان أو قصورهم.

أيضا يلاحظ أن الفسيفساء مازالت تستخدم حتى الآن فى تغطية بعض واجهات العماائر والمحلات ومداخل النوادر والفنادق وفى الميادين الرئيسية

(1) زكى حسن : دليل المتحف الإسلامى، دار الكتاب المصرى ، القاهرة ، 1952، ص 118.

(2) ربيع خليفة : المرجع السابق ، ص 48.

(3) نعمت اسماعيل : فنون الشرق الأوسط فى العصور الإسلامية ، دار المعارف ، القاهرة ، 1974 ، ص 229.

(4) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر ، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982 ، ص 78.

والمحطات خاصة محطات مترو الأنفاق في مصر ، وكذلك في الحدائق العامة كما في أراضي الأرضفه بحديقة الحيوان بالجيزة .

وبذلك ترى أن القسيفساء أحد الفنون التي استخدمت على مر العصور في زخرفة الحوائط والأرضيات ، الا أنها تتميز عن الفنون الأخرى بكونها تنفذ على الأرضيات مثلما تنفذ على الجدران، كما أن الخامات المستخدمة في صناعاتها كثيرة ومتنوعة وأكثر ثباتا من الألوان في وسائل التصوير الأخرى.

الفصل الثانى

وسائل التصوير بالفسيفساء

Mosaic techniques

وسائل التصوير بالفسيقساء

عملية التصوير بالفسيقساء من العمليات الطويلة المعقدة التى يشارك فيها العامل العادى والحرفى والفنان والمصمم والمهندس المعمارى والانسانى، وذلك نظرا للطبيعة المميزة لهذا الفن ، كفن ينفذ على الأرضيات والجدران ، بالأسلوب المباشر أو غير المباشر ، ويقطع ملونة من خامات طبيعية أو صناعية.

ولاشك أن دراسة وسائل التصوير بالفسيقساء يفيد كثيرا عند دراسة عوامل التلف ووصف طرق الصيانة والترميم للفسيقساء الأثرية ، وتشمل هذه الدراسة، التعريف بحوامل التصوير بالفسيقساء وطرق اعدادها، والخامات المستخدمة فى التصوير، وطرق صناعتها ، بالاضافة الى وسائل التصوير بالفسيقساء.

أولا: الحوامل الرئيسية للتصوير بالفسيقساء

1- الأرض The Ground:

يطلق لفظ الأرض أو التربة الطبيعية على خليط يتكون أساسا من معادن طبيعية مع نسب متفاوتة من المواد العضوية والمياه والغازات. (1) وتغطي التربة جزءا كبيرا من سطح الأرض، ويتفاوت سمكها تفاوتنا بينا من مكان لآخر، وقد يصل سمكها الى آلاف الأمتار فى بعض المواقع ، ونادرا ماتكون التربة متجانسة فى كامل سمكها، وانما تختلف صفاتها ومميزاتها

(1) صالح أحمد صالح: محاضرات فى علاج وصيانة المعادن . قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1983م.

باختلاف العمق الذى توجد عليه فى المكان الواحد. وفى معظم الأحيان توجد على شكل طبقات لكل منها سمك معين ذو صفات ومميزات ثابتة فى جميع أجزائه . (1)

تتقسم التربة فى مصر من حيث صفاتها الطبيعية الى :

أ - تربة رملية. ب - تربة طينية. ج - تربة صفراء.

أ - التربة الرملية :

تتكون التربة الرملية فى الغالبية من حبيبات الرمل أو السيليكا (SiO_2) (2) ، وتتميز بلونها الأصفر، أو الأصفر المشوب بالحمرة، ويرجع السبب فى ذلك الى احتوائها على مركبات الحديد. وقوامها خشن لكبر حجم حبيباتها، كما انها عالية المسامية نظرا لاتساع حجم الفراغات البينية بين حبيباتها، ولذلك فهي لاتحتفظ بالماء، ويمر خلالها الماء والمحاليل المائية والهواء بسهولة. (3)

ب - التربة الطينية :

يتكون هذا النوع من التربة فى الغالب من سيليكات الألومنيوم المائية ($\text{Al}_4 \text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_8$) مع نسب متفاوتة من المعادن الحرة والمواد

(1) محمد صبحى جودة: محاضرات فى الجيولوجيا وطبيعة الأرض، المعهد الفنى للمساحة واستصلاح الأراضى، 1989م ، ص 33.

(2) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(3) السيد محمد البحيرى وحسن مصطفى كامل: الخواص الطبيعية للأراضى الزراعية، مطبعة وادى الملوك ، القاهرة ، 1938 ، ص 433.

العضوية⁽¹⁾ وتتميز التربة الطينية بلونها الأسود ويبدو ذلك واضحا عند ابتلالها . وقوامها ناعم لدقة حجم حبيباتها ، كما أنها ضيقة المسام لصغر حجم الفراغات البينية بين حبيباتها ، لذلك فإن قدرتها كبيرة على الاحتفاظ بالماء والمحاليل المائية . كما أنها رديئة التهوية.⁽²⁾

ج - التربة الصفراء:

تتكون التربة الصفراء من مخلوط من الطين والسيلت Silt الناعم أو الخشن الحبيبات ، لذلك فهي تجمع بين خواص التربة الرملية والطينية . وبالتالي فهي جيدة التهوية ، جيدة الصرف، قادرة على الاحتفاظ بالماء لضيق المسافات البينية بين حبيباتها.⁽³⁾

طريقة إعداد الأرض للتصوير بالفسيفساء

يتطلب انشاء فسيفساء أرضية (Pavement mosaic) اعداد سطح الأرض أو التربة اعدادا خاصا ، نظرا لأن فن الفسيفساء هو الفن الوحيد الذي يمكن تنفيذه على الأرض في المباني العامة والخاصة وفي الشوارع والميادين والحدائق ... الخ، وبالتالي فالفسيفساء عرضه لمختلف الضغوط والاحتكاكات وزحف التربة والمياه وغيرهم من عوامل التلف . لذلك ينفذ هذا النوع من الفسيفساء على أساس متين يتكون في الغالب مما يلي.⁽⁴⁾

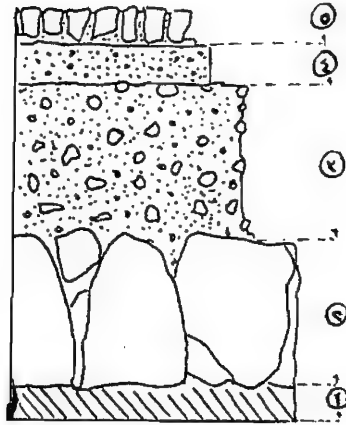
(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) السيد محمد البحري وحسن مصطفى كامل: المرجع السابق ، ص 435.

(3) السيد محمد بحيري وحسن مصطفى كامل : المرجع السابق .

(4) Bassier, G.: Some problems in the conservation of mosaics.
In: Mosaics No. 1. ICCROM, 1977, p.58.

- 1- التربة الطبيعية .
- 2- الدعامة الرئيسية.
- 3- الأساس .
- 4- القاء دة .
- 5- طبقة الفسيفساء. انظر شكل رقم (1)



شكل رقم (1) يوضح قطاع في فسيفساء أرضية تبين طريقة اعداد الأرض
للزخرفة بالفسيفساء (ياسير 1977)

حيث تحفر الأرض الى عمق معين يسمح بوضع الطبقات التالية دون ارتفاع مستوى سطح الفسيفساء عن المستوى المطلوب تنفيذه، يلي ذلك وضع أولى طبقات اعداد الأرض لتنفيذ الفسيفساء وهى طبقة الدعامة (Support) وتتكون فى الغالب من كسر الحجر أو الطوب أو الحصى والزلط مع مادة

رابطة من الأسمنت الطبيعي، كما في الأرضيات الرومانية⁽¹⁾، أو أسمنت البناء، والذي مازال يستخدم حتى الآن في اعداد أرضيات الفسيفساء. يلي هذه الطبقة مباشرة طبقة الأساس (Rudus) وتتكون من نفس خامات طبقة الدعامة ولكن بحجم أصغر. أما القاعدة (The base) فهي طبقة تلي طبقة الأساس وتتكون من ملاط الأسمنت أو الجبس أو غيرهما. وفي النهاية تأتي طبقة البساط أو المهد (Bidding Layer) وهي طبقة الملاط التي توضع فوق القاعدة على مراحل تكفي لنظام العمل اليومي في نظم قطع الفسيفساء وتتكون في الغالب من ملاط الأسمنت أو الجبس أو الجير. ⁽²⁾

ويلاحظ أن أعداد الأرض بالطريقة السابقة لا يتم إلا في حالة ما إذا كانت الفسيفساء ستنفذ بالطريقة المباشرة، حيث تنظم قطع الفسيفساء مباشرة على طبقة البساط. أما إذا كانت الفسيفساء ستنفذ بالطريقة غير المباشرة فيتم - بعد تجميع قطع الفسيفساء عكسيا على الرسم - صب ملاط الأساس على ظهر الفسيفساء وذلك بعد عمل : اطار حول التصميم ارتفاعه يساوى سمك طبقة الملاط المطلوب صبها. ⁽³⁾

2- الجدران The Wall :

يطلق اسم الجدران أو الحوائط على مجموعة المواد التي تبني بنظام معين ، فوق مساحة من الأرض تحددها عدة اعتبارات فنية وإدارية.

(1) Staut, g.L.: Aroman mosaic pavement rebuilt, In; Studies in Conservation, Vol. 14 No.3 , 1969, p. 156.

(2) Demuse, O.: The mosaics of norman sicily. London, 1949, p. 8-54.

(3) Bassier, C.: Op. Cit., p. 58.

وتنقسم الجدران بصفة عامة طبقا لنوع المادة المستخدمة فى البناء
إلى:

أ- جدران من الحجر . ب - جدران من الطوب

أ - جدران الحجر:

تبنى الجدران أو الحوائط من أحجار مأخوذة من المحاجر مباشرة
وغالبا ماتكون غير مهذبة (دبش) أو من أحجار تهذب أشكالها بعد قطعها من
المحاجر، ولكل نوع طريقة معينة عند البناء.(1)

فى حالة الاحجار المقطوعة من المحجر مباشرة (الدبش)، توضع
هذه الأحجار بطريقة عشوائية دون ترتيب معين . ويلاحظ أن الجدران تبنى
فى الغالب من واجهتين داخلية وخارجية بينهما مواد مالئة من كسر الحجر
أو الطوب مع ملاط رابط. (2)

أما فى حالة الأحجار التى يتم تهذيبها وتسويتها فتوضع على شكل
مداميك ويراعى عند نحت الأحجار ألا تكون جوانبها ناعمة حتى تتماسك مع
الملاط فى حين يتم تنعيم واجهة الحجر تنعيما جيدا. (3)

ويلاحظ فى كلا الحالتين أنه يمكن استخدام الطوب لعمل أربطة فى
الحوائط، وتظهر هذه الأربطة فى الفواصل والاكتاف والزوايا، كما قد تكون

(1) عبدالسلام نظيف : دراسات فى العمارة الإسلامية . الهيئة المصرية العامة
للكتاب، القاهرة ، 1989، ص 74.

(2) Chevizer, Ph. : Introduction into building restoration.
Lectures. Department of Conservation , 1982, pp. 10-15.

(3) عبدالسلام نظيف : المرجع السابق .

فى صورة مداميك - ثلاثة مداميك - كما فى الحوائط المبنية بالأحجار المهدية، ويراع عند وضع الأحجار أن تكون حسب مرقدها الطبيعى فى المحجر، فتكون الطبقات المكونة للحجر أفقية ولا توضع رأسية حتى تستطيع تحمل الضغوط الميكانيكية⁽¹⁾.

وتعتبر مصر صاحبة أقدم المباني الحجرية فى العالم⁽²⁾، كما أن معظم الفسفساء الموجودة فى مصر نفذت على جدران من الحجر، وإن كان قد ندر استخدام الحجر فى البناء فى مصر فى العصر الحديث، نظرا لتوافر بدائل رخيصة.

ب - جدران الطوب:

تبنى جدران الطوب برص الطوب على شكل صفوف أفقية كل صف يسمى: مدامك ، وبذلك تتكون الجدران من مداميك فوق بعضها سمك كل مدامك يصل الى 7 سم.⁽³⁾

ويعتبر الطوب أحد المواد الأساسية المستعملة فى البناء منذ فجر التاريخ. حيث وجدت المادة اللازمة لصناعته⁽⁴⁾ وهى الطمى . ومن أشهر

(1) نفس المرجع .

(2) لوكاس : المواد والصناعات عند قدماء المصريين ، الطبعة الثالثة ، القاهرة ، 1945م، ص 98.

(3) عبدالسلام نظيف : دراسات فى العمارة الإسلامية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ، 1989م، ص 85.

(4) مصطفى كمال حلمى ورفعت ابراهيم سليم : مبادئ الكيمياء ، دار الحمamy للطباعة، القاهرة، 1979، ص 218.

أنواع الطوب السذى استخءم قءىما وىستخءم حءىثا: الطوب اللبن (Adobe) والطوب الأحمر (Bricks).

وىصنع الطوب اللبن باضافة الماء الى طمى النيل أو الطفلة الطىنىة فى الأرضى الزراعىة مع اضاافة نسبة حوالى 2% من التبن أو القش وخط الكل جىذا حتى الوصول الى قوام مناسب. ثم ىصب المخلوط السابق فى قوالب خشبىة أو معدنىة ذات أبعاد مءءة تزد فى الغالب عن أبعاد الطوبة بعد الجفاف بحوالى 10% ، وذلك لتعوىض النقص فى حجم الطوبة عند تجففىها. ثم تترك لبنات الطوب فى أماكن صبها لتجف بأشعة الشمس. (1)

أما الطوب المحروق - الأحمر - فهو نفس الطوب اللبن بكل مواصفاته وطرىقة تصنىعه حتى مرءة الجفاف ، حىث ىلى ذلك احراق الطوب فى قمانن احراق الطوب (Clamp burning) عند درءة حرارة ماىبن 550-700م. (2)

وقء استخءم كل من الطوب اللبن والطوب الأحمر قءىما فى تشبىء المبانى، إلا أنه من المءروف أن الطوب الأحمر لم ىستخءم فى مصر قبل العصر الرومانى. (3)

(1) فهىم حسىن ثاقب : الهندسة المءنىة ، الجزء الأول ، القااهرة ، 1968 ، ص 30.

(2) صالء أءمء صالء : محاضرات فى علاء وصبانة الأحجار والمبانى الحجرىة . قسم الترمىم، كلىة الآثار ، 1982 - 1988.

(3) المرجع السابق .

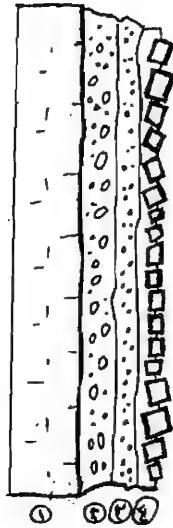
طرق اعداد الجدران للتصوير بالفيسفساء

أ- طريقة إعداد الحوائط للتصوير بالفيسفساء:

يعالج سطح الجدار الذى سينفذ عليه الفيسفساء الجدارية (Wall mosiac) معالجة خاصة قبل وضع طبقات الملاط عليه ، وذلك لعزله ضد الرطوبة التى قد تتسبب فى فصل طبقات الملاط عن الجدران، وتتم هذه المعالجة باستخدام مادة عازلة كالببتومين أو القار أو الراتنج (Bitumen, tar or Resin) ، يلى ذلك وضع طبقة الأساس (Foundation coat) وتتكون من ملاط خشن نوعا ما (Fairly coarse) لاحتوائه على الرمل أو مسحوق الطوب. يلى هذه الطبقة طبقة ثانية من ملاط ذو مكونات ناعمة (Finer consistency) ويمكن أن يحتوى على كميات قليلة من المواد الخاملة (Alittle aggregate) أما الطبقة الأخيرة وهى طبقة البساط فتتكون عادة من معجون الجير (Lime putty) وهذه الطبقة هى التى توضع على أجزاء بقدر مايسمح به عمل اليوم ، وكل جزء تشطف حافته بزاوية حادة ليتسنى ربط الأجزاء ببعضها خاصة فى اللوحات الكبيرة.

هذه الطريقة نفذت على جدران كنيسة (Hagios Georgios) فى سالونيك فى العصر اليونانى الرومانى . انظر الشكل رقم (2) وفى الغالب تكون الطبقة الأولى من الملاط أسمك من الطبقات التالية. ⁽¹⁾

(1) Demus, O.: The mosaics of norman sicily. London. 1949, pp. 8-10.



شكل رقم (2) يوضح

قطاع فى فسيفساء جدران يوضح طريقة
إعداد الجدران لتنفيذ الفسيفساء :

- 1- الجدران .
 - 2- الطبقة الأولى (طرطشة) .
 - 3- الطبقة الثانية (بطانه) .
 - 4- الطبقة الثالثة (ضهارة) .
- يلصق بها الفسيفساء

(دميوس 1949)

أما فى العصر الحديث فقد لجأ الصانع الى استخدام الأسمنت البورتلاندى فى إعداد الجدران ، حيث يعالج الجدار بطبقة أولى من ملاط الأسمنت (طرطشه) يليها طبقة ثانية من نفس الملاط بعد جفاف الطبقة الأولى . وأخيرا يوضع على الطبقة الثانية طبقة نائفة رقيقة من ملاط الأسمنت الأبيض وبودرة الرخام بنسب متساوية ، وهذه الطبقة هى التى يوضع عليها الأفرخ الملتصق بها الفسيفساء⁽¹⁾ ، وذلك فى حالة التنفيذ بالطريقة غير المباشرة.

أما فى حالة التنفيذ بالطريقة المباشرة، فتغرس القطع مباشرة فى طبقة البساط (الطبقة الثالثة) .

(1) محمد حماد : تكنولوجيا التصوير . الوسائل الصناعية فى التصوير وتاريخها،
الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973 ، ص 127 .

ب - طريقة اعداد القباب للتصوير بالفسيفساء:

ولاعداد أسطح القباب والاسطح المنحنية بصفة عامة ، لتنفيذ الزخرفة بالفسيفساء ، يتم تثبيت مسامير قوية ذات رؤوس عريضة خشنة في السطح بطريقة تجعل رؤوس هذه المسامير بارزة قليلا عن السطح ، ثم توضع فوقها الطبقة الأولى من الملاط ويلبها الطبقات التالية كما سبق الذكر. (1) (انظر الشكل رقم 3).

شكل رقم (3)

يوضح قطاع في فسيفساء قباب

1- الجدران .

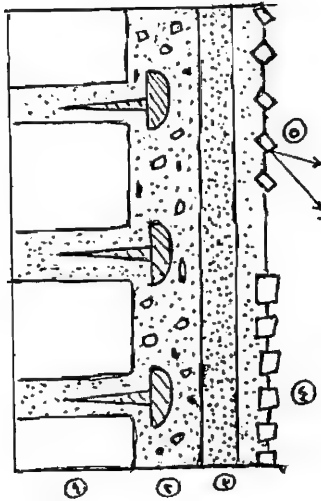
2- مسامير لتثبيت الطبقة الأولى من الملاط .

3- الطبقة الثانية من الملاط.

4- الوضع العادي - السطح - للفسيفساء في الطبقة الثالثة من الملاط .

5- الوضع المائل للفسيفساء لكي تعكس أشعة الشمس .

(نور الدين 1980)



(1) مصطفى نور الدين : أثر الخامة ووسائل اخراجها في أعمال التصوير الحائطي بالفسيفساء ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1980م ، ص 28.

ثانياً : أهم الخامات المستخدمة فى التصوير بالفسيفساء

1 - الفخار Pottery :

ثبت استخدام الفخار فى التصوير بالفسيفساء الجدارية فى واجهة معبد (أنين) بمدينة الوركاء جنوب العراق منذ نهاية الألف الرابع قبل الميلاد.⁽¹⁾

ويصنع الفخار أساساً من الطفلة الطينية وذلك بعد إعدادها وتجهيزها - مراحل انتقاء الخامات وعجنها وتشكيلها - ثم حرقها عند درجات حرارة تتراوح بين 500-700 °م.⁽²⁾

وتتكون الطفلة من سيليكات الألومنيوم المائية ($Al_2Si_4O_{10}OH_8$) مع بعض الشوائب الطبيعية خاصة مركبات الحديد والكوارتز والمواد العضوية بالإضافة الى الماء الذى يوجد على صورتين : الماء المدمص فيزيائياً (Physically adsorped water) والماء المتحد كيميائياً مع معادن الطفلة الطينية (Chemically Combined Water) ويلعب الماء المدمص فيزيائياً دوراً هاماً فى جفاف الطفلة، ويفقده تفقد الطفلة لدونتها وتصبح صلبة، ولكنها هشة ، ويمكن استرجاع خواصها بمجرد ادمصاصها للماء مرة أخرى.⁽³⁾

-
- (1) مصطفى نور الدين : المرجع السابق ، ص 5 .
 - (2) باهور لبيب ومحمد حماد : لمحات من الفنون والصناعات الصغيرة وآثارنا المصرية، القاهرة ، 1962 ، ص 35.
 - (3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة ، قسم الترميم، كلية الآثار ، 1984م.

أما الماء المتحد كيميائياً فلا تفقده الطفلة الا عند درجة حرارة مرتفعة بالاحراق، وعندئذ يتحول الطين الى مادة صلبة - مع فقدانه لخاصية اللدونة أو التأثير بالماء مرة أخرى. (1)

وتتوقف طبيعة الطين المستخدم فى صناعة الفخار على نوع الشوائب، ومقاديرها فمثلاً طمى النيل ذو اللون الأسمر أو الضارب الى المواد يحتوى على قدر كبير من أكاسيد الحديد مع مقادير مختلفة من الرمال والمواد العضوية وعند حرقه يتحول لونه الى الأحمر الداكن. (2)

ويعتبر طمى النيل خامة صناعة الفخار فى مصر منذ أقدم العصور وحتى الآن ويقطع الفخار الى قطع صغيرة عند استخدامه فى صناعة الفسيفساء.

2- الخزف Ceramic:

استخدم الخزف فى التصوير بالفسيفساء منذ العصر البيزنطى، حيث كان الفنان يستخدم قطع صغيرة من الطين المحروق (Terra-Cotta) المغطى بطبقة زجاجية مع غيرها من قطع الفسيفساء المصنوعة من الزجاج. (3)

-
- (1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .
 - (2) جمال الدين أحمد عبدالله : الكسوة الخزفية الحائطية قديماً وحديثاً فى مصر ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1973، ص 62.
 - (3) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982، ص 73.

وقد شاع استخدام الفسيفساء الخزفية بمفردها فى العصر المغولى
(القرن 12-14م) فى إيران ونقلها عنهم الأتراك. (1)

والخزف هو الفخار المغطى بطبقة زجاجية غير منفذة للماء تسمى
الطلاء الزجاجى (Glaze Layer) وهو إما أن يكون شفافاً (Transparent)
ويدخل فى تركيبه أكسيد الرصاص (PbO) أو معتماً (Opaque) ويدخل فى
تركيبه أكسيد القصدير (SnO) (2).

وتمر صناعة الخزف بنفس مراحل تصنيع الفخار - تجهيز الخامات
والعجن والتشكيل والتجفيف والحرق - يلى ذلك مراحل التغطية قبل التزجيج
والزخرفة والطلاء الزجاجى.

ملاحظات :

التغطية أو البطانة هى: الطبقة التى توضع على سطح الفخار قبل
الجفاف وتكون فى الغالب من الطفلة المضاف إليها نسبة من السيليكا قد تكون
مرتفعة خاصة فى التزجيج القلوى. (3)

-
- (1) محمد صدقى الجياخنجى : الفن والقومية العربية ، المكتبة الثقافية ، العدد
98، القاهرة ، 1963، ص 105.
 - (2) باهور لبيب ومحمد حماد: لمحات من الفنون والصناعات الصغيرة وآثارنا
المصرية. القاهرة ، 1962، ص 39.
 - (3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة ،
قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1984.

الطلاء الزجاجى هو : الطبقة الزجاجية التى تغطى الفخار ، وهو اما أن يكون طلاء زجاجى قلوئى يستخدم فيه أساسا مركبات الصوديوم أو طلاء زجاجى رصاصى يدخل فى تكوينه معدن الرصاص. (1)

أما طبقة الزخرفة فهى : طبقة الألوان التى توضع تحت الطلاء الزجاجى أو فوق الطلاء الزجاجى بطريقة الرسم اليدوى أو بطريقة الاستنسل. (2)

3- الزجاج (Glass):

استخدم الزجاج الملون فى التصوير بالفسيقساء ، وشاع استخدامه فى العصر البيزنطى⁽³⁾، فى تغطية جدران الكنائس وعقودها بتصاوير تعبر عن موضوعات دينية أو دنيوية.

والزجاج مادة صلبه غير متبلورة ، لا تنصهر عند درجة حرارة ثابتة، كما لا يتجمد المصهور عند درجة حرارة معينة. (4)

ويصنع الزجاج من خلط خامات الرمل والحجر الجبرى بنسب مختلفة من البوراكس ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) وكسر الزجاج، وكذلك الأكاسيد الملونة ، اذا كان المطلوب زجاج ملون . ثم صهرها جميعا فى أفران خاصة

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) محمد يوسف محمد : تطور صناعة السيراميك فى مصر، المكتبة الثقافية ، العدد 280، القاهرة 1972، ص 34 .

(3) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى

المعاصر ، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982، ص 80.

(4) صالح أحمد صالح : المرجع السابق.

ذات درجة حرارة عالية تصل الى 1800 م⁵ حيث تتحول هذه الخامات الى عجينة قابله للتشكيل بالسحب أو الضغط أو النفخ. (1)

صناعة الزجاج الذهبى والفضى:

يصنع الزجاج الذهبى أو الفضى بغرس رقائق المعدن - ذهب أو فضة - فوق قرص ساخن من الزجاج الذى لم يصل بعد الى درجة الانصهار الكامل - زجاج لدن - ثم يغطى بطبقة رقيقة من الزجاج ، وبذلك يصبح المعدن محصورا بين طبقتين من الزجاج ويصبح له قوة انعكاس كبيرة، كما لو أنه موجودا فى مرآة. (2)

وقطع الفسيفساء التى تصنع من هذا النوع تغرس فى الملاط بحيث تكون طبقة الزجاج الرقيقة هى الطبقة الخارجية وتصبح طبقة المعدن ملاصقة للسطح فينتج عنها انعكاسات حادة توحى باشعاعات الضوء. (3)

2- الرخام (Marble):

استخدم الرخام فى التصوير بالفسيفساء منذ العصر الرومانى (4)، وقد شاع استخدامه فى مصر فى العصر المملوكى وكان يطعم فى بعض الأحيان بقطع من الزجاج أو الخزف أو الصدف. (5)

(1) مصطفى كمال حلمى ورفعت ابراهيم سليم: مبادئ الكيمياء ، دار الحمamy للطباعة، القاهرة ، 1979، ص 288.

(2) Osborne, H.: The oxford companion to art. Oxford University Press 1978, p. 744.

(3) Mayer, R.: The artist's hand book of materials and techniques, New York, 1970, p. 376.

والرخام صخر متحول^(*) بالحرارة عن صخر جيىرى ، ذو نسيج حبيى يتدرج من دقيق الى متوسط الحبيبات ، وهو صخر متبلور يتكون أساسا من بلورات معدن الكالسيت (Ca CO_3)، ولكن فى بعض الأحيان قد يتكون من الدولوميت - $(\text{Ca Mg} (\text{CO}_3)_2)$ والبلورات المكونة للرغام قد تكون صغيرة جدا لدرجة لايمكن تمييزها بالعين المجردة ، وقد تكون كبيرة حتى أنه يمكن تمييز انفصام الكالسيت بسهولة .⁽¹⁾

والرغام لونه أبيض اذا كان نقيا خاليا من الشوائب ، لكنه قد يبدو فى ألوان متباينة ، وذلك يتوقف على ما يحتويه الحجر الجيىرى الأصلى من شوائب معدنية مختلفة الألوان أثناء عملية التحول والتى تعمل بدورها على تشكيل ألوان الرغام.⁽²⁾

(4) Osborne, H. Op. Cit. 1978, p. 745.

(5) ربيع خليفة : البلاطات الخزفية فى عمار القاهرة العثمانية ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1977، ص 45.

(•) الصخور المتحولة : هى صخور (رسوبية أو نارية) طرأ عليها تغيرات فيزيائية وكيميائية حولتها الى صخور جديدة ذات خواص جديدة .

(1) محمد عز الدين حلمى : علم المعادن . مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، 1984، ص 241.

(2) محمد فتحى عوض الله : محاضرات فى الجيولوجيا ، دار المعارف ، القاهرة، 1981، ص 433.

فمثلا : اللون الأسود يرجع الى وجود شوائب فحمية بيتومينية سوداء اللون الأحمر ، أو البنى المحمر ، يرجع عادة الى أكسيد الحديدك (Fe_2O_3) أما اللون الأصفر أو الكريم فيرجع الى وجود الليمونيت (($FeO(OH)$).⁽¹⁾

ويوجد الرخام فى مناطق متعددة بمصر والبلاد الأخرى وأشهرها إيطاليا وفرنسا وتركيا واليونان وبلجيكا وأسبانيا وأمريكا.⁽²⁾

ويستخدم الرخام فى تغطية الأرضيات والحوائط وفى النافورات والنصب التذكارية ، كذلك فى فنون النحت والحفر والتطعيم ، أيضا فى تصنيع الفسيفساء الرخامية التى تستخدم فى زخرفة الجدران والأرضيات .

5- الحصى أو الزلط (Pebbles):

استخدم الحصى أو الزلط الطبيعى فى صناعة الفسيفساء فى المقابر والمباني العامة فى مدينة أولينت عاصمة مقدونيا منذ العصر الرومانى⁽³⁾ ومازال يستخدم حتى الآن ، ومن أمثلة ذلك فى مصر فى العصر الحديث، فسيفساء أرضية تزين ممرات حديقة الحيوان بالجيزة.

-
- (1) حسين عبد الحميد : توظيف الخامات الطبيعية فى التصميمات الجدارية للمدن الجديدة، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية، 1986، ص 102.
 - (2) عبدالعزيز البحيرى: النافورات بين التقاليد والأساليب الحديثة ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1971، ص 53.
 - (3) حسين عبد الحميد : المرجع السابق ، ص 104.

ويتكون الحصى فى الطبيعة نتيجة لتفكك الصخور بفعل العوامل الطبيعية كالحرارة والمياه والرياح . ثم تنتقل نواتج التفكك وترسب فى مناطق مناسبة. (1)

هذه الرواسب مختلفة الأصل فبعضها ناري ، والبعض الآخر رسوبى صلب ، كما تختلف عن بعضها فى الشكل ، فبعضها حاد الزوايا خاصة القطع الصخرية التى لم يتم نقلها الى مسافات بعيدة عن المصدر الذى اشتقت منه، وبعضها مستدير خاصة تلك القطع التى تم نقلها الى مسافات بعيدة عن مصدرها مما ساعد على بريها وأصبحت ملساء⁽²⁾. وهذه فى الغالب هى التى تستخدم فى صناعة الفسيفساء الأرضية.

ثالثا : أنواع الملاط المستخدم فى تحضير الأسطح

للتصوير بالفسيفساء

1- ملاط الطين Clay mortar :

يتكون هذا النوع من الملاط من خليط من الطين المضاف اليه الجير فقط، أو الرمل والجير، أو الطين المضاف اليه الرمل والتبن مع نسب متفاوتة من الجبس والجير ويطلق على هذا المخلوط اسم " الحبيبه". (3)

(1) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة ، مطبوعات جامعة الزقازيق ، 1985، ص 153.

(2) مصطفى محمود سليمان : المرجع السابق .

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمباني الحجرية. قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982-1988.

والطين أو الطفلة الطينية الطبيعية هي المكون الأساسى لهذا الملاط،
وتتركب أساسا من سيليكات الألومنيوم المائية ، وأهم معادنها : الكاولينيت
($K, mg, fe, Al.Oh$) والاليت ($Kaolinite (Al_2Si_2O_5(OH)_2$)
(Silicate) كذلك يوجد بالطفلة الطينية غالبا بقايا نباتات متحللة أو متفحمة
ومواد جيوية. (1)

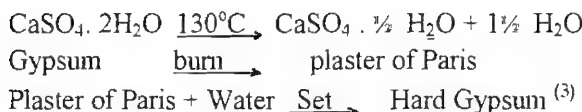
وتستخرج الطفلة الطينية فى مصر من مناطق متفرقة فى وادى النيل
بين قنا وأسوان ،ومن شرق القاهرة والمعادى والجيزة وبنى سويف وغرب
الأسكندرية والبحر الأحمر. (2)

وقد استخدمت الطفلة الطينية فى صناعة ملاط الطين استخدم منذ
أقدم العصور فى البناء ومازال يستخدم حتى الآن فى الريف المصرى. (3)
وأقدم الأمثلة على استخدام ملاط الطين فى اعداد أرضيات الفسيفساء
ما وجد فى واجهة المدخل الرئيسى لمعبد (اتين) بالوركاء فى جنوب
العراق. (4).

-
- (1) محمد عز الدين حلمى : علم المعادن ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ،
1984، ص 231.
 - (2) محمد فتحى عوض الله : محاضرات فى الجيولوجيا ، دار المعارف ، القاهرة
، ص 543.
 - (3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار ومواد البناء ،
قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982.
 - (4) مصطفى نور الدين : أثر الخامة ووسائل اخراجها فى التصوير الحائطى
بالفسيفساء، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1980، ص 26.

2- ملاط الجبس Gypsum mortar:

يتكون هذا النوع من الملاط من الجبس فقط أو من الجبس المضاف إليه الرمل بنسبة 1:3. (1) والجبس مادة طبيعية متبلورة ، تتركب من : كبريتات الكالسيوم المائية ($\text{Ca SO}_2 . 2\text{H}_2\text{O}$) ولاستخدامها في الملاط تطحن وتسخن في أوعية لدرجة تصل الى 200 °م حيث تفقد ثلاثة أرباع الماء المتحد معها كيميائياً، ويتحول المعدن الى مسحوق أبيض ناعم ، له قابلية الاتحاد مع الماء ثانية ليتحول الى مادة صلبة(2) طبقاً للمعادلات الآتية:



ويستخرج الجبس في مصر من رأس ملعب في سيناء ومن البلاح على الضفة الغربية لقناة السويس ومن مناطق غرب الاسكندرية ومرسى مطروح وشمال الدلتا وبني سويف. (4)

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(3) Toraca, G. : Porous building materials. Materials Science for architectural conservation ICCROM 1982, p.65.

(4) محمد فتحي عوض الله : الإنسان والثروات المعدنية ، عالم المعرفة ، العدد

(33) الكويت ، 1980، ص 229.

وقد استُخدم ملاط الجبس في مصر منذ العصر الفرعوني وذلك لسهولة الحصول على خاماته ، ويسر الوصول الى درجة احراقه ، وسرعة تصلبه بالاضافة الى مناسبته للجو في مصر. (1)

وقد ثبت استخدام ملاط الجبس في تحضير أرضيات فسيفساء جدارية في الحجرات الرئيسية في الفيلات الرومانية. (2)

3- ملاط الجير Lime mortar:

يتكون ملاط الجير من الجير ومسحوق الطوب أو الجير مع الرمل والتبن أو القش أو الجير وبودره الرخام أو الجير والرمل مع نسبة صغيرة من الجبس. (3)

ويتרכب الجير أساسا من : أكسيد الكالسيوم (Ca O) الناتج عن حرق الحجر الجيري (CaCO₃) في قِمان احراق الجير Lime kilns حيث تتحول كربونات الكالسيوم الى أكسيد الكالسيوم (4) أو الجير الحي.



Lime Stone burn → Quick Lime

(1) صالح أحمد صالح : محاضرات في علاج الأحجار والمباني الحجرية ، قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982-1988.

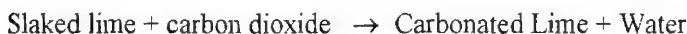
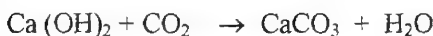
(2) Osborne, H. : The Oxford companion to art. Oxford university press. 1987 p. 744.

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات في علاج وصيانة الأحجار والمباني الحجرية . قسم الترميم . كلية الآثار ، 1982-1988.

(4) Torraca, G.: : Porous building materials. Materials Science for architectural conservation. ICCROM 1982, p.67.

والجير الناتج عن حرق الحجر الجيري يسمى كما سبق ذكره: الجير الحى، ولا يستخدم فى الملاط الا بعد طفيه بكمية كبيرة من الماء . حيث يتحول أكسيد الكالسيوم الى هيدروكسيد الكالسيوم الذى يبدأ فى امتصاص ثانى اكسيد الكربون من الجو ليتحول إلى بيكربونات الكالسيوم، ثم إلى كربونات الكالسيوم، وهى المادة الرابطة والثابتة فى ملاط الجير. (1)

ويوضح ذلك المعادلات الآتية :



وقد استخدم الجير فى اعداد أراضي الفسيفساء منذ العصر الرومانى فى أرسفة وجدت على الخليج فى مدينة اكواليا بفينيسيا. (3) وعرف فى مصر منذ العصر البطلمى. (4)

4 - ملاط الأسمنت (Cement mortar):

يتكون ملاط الأسمنت من الأسمنت من الرمل بنسبة 1 : 2 (5). أو الأسمنت مع الرمل والجير. (6)

(1) صالح أحمد صالح : المرجع السابق .

(2) Torracca, G.: Op. Cit. 1982, p. 69.

(3) Osborne, H. : Op. Cit. 1978, p.744.

(4) Torracca, G.: Op. Cit. 1982, p. 67.

والاسمنت عبارة عن مسحوق ناعم يتم صناعته بخلط الحجر الجيري والأسمنت الطبيعي (*)، والطفلة، وخبث الأفران⁽¹⁾، حيث تطحن طحنا جيدا . وتوضع في قمائن الحريق، وهى أفران خاصة يتعرض فيها الخليط تدريجيا الى درجات حرارة عالية حيث يتحول فى النهاية الى كتل صلبة تسمى : كلنكر (Clinker) وهذه الكتل تسقط فى فتحات خاصة فى القمائن لتصل الى مبردات لخفض درجة حرارتها . بعد ذلك تطحن هذه الكتل طحنا جيدا ويضاف اليه الجبس بنسبة 2-3%⁽²⁾

والاسمنت الناتج بالطريقة السابقة يعرف بالاسمنت الصناعى وينتج منه أنواع متعددة منها: الأسمنت البورتلاندى والاسمنت الحديدى والدولوميتى والأسمنت المقاوم للأحماض.⁽³⁾

(5) محمد حماد : تكنولوجيا التصوير ، الوسائل الصناعية فى التصوير وتاريخها . الهيئة العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973، ص 127.

(6) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982، ص 81.
(*) الأسمنت الطبيعى مادة طبيعية لها خواص الأسمنت الصناعى.

(1) مصطفى كمال حلمى . ورفعت ابراهيم سليم : مبادئ الكيمياء، دار الحمامى للطباعة، القاهرة 1979، ص 211.

(2) Torracca, G. : Op. Cit, 1982, p.75.

(3) محمد يوسف محمد : تطور صناعة السيراميك فى مصر، المكتبة الثقافية ، العدد 280، القاهرة 1972، ص 16.

ويستخدم الاسمنت البورتلاندى فى العصر الحديث فى تحضير أسطح التصوير بالفسيفساء كما فى فسيفساء واجهة مبنى الاذاعة والتليفزيون والفسيفساء المنفذة على بعض جدران محطة المترو.

أما الأسمنت الذى استخدم قديما فيعرف بالاسمنت الطبيعى : وهو عبارة عن مواد لها خواص الاسمنت الصناعى أى أنها تصلح لأن تكون مادة رابطة فى الملاط وهذه المواد كانت تستخدم قبل اكتشاف الاسمنت عام 1824. مثل البتسولاته(*) والحمرة(*) والقصروميل(*)⁽¹⁾.

رابعا : طرق التصوير بالفسيفساء

تتم زخرفة الأرض أو الجدران بالطرق التالية :

- 1- الطريقة المباشرة.
- 2- الطريقة غير المباشرة .

1- الطريقة المباشرة (Direct method)

فى هذه الطريقة يتم غرس قطع الفسيفساء مباشرة فى الملاط الملاصق (طبقة البساط) حسب التصميم الذى سبق توقيع خطوطه الرئيسية على أرضية التصوير بلون ظاهر.⁽²⁾

(*) البتسولاته : مادة تنتج من تراب البراكين .

(*) الحمرة : مسحوق الطوب الأحمر أو كسر الفخار .

(*) القصروميل : رماد الأفران.

(1) فؤيم حسين ثابت : الهندسة المدنية ، مطبوعات جامعة الأزهر، القاهرة ،

1968، ص 31.

(2) Unger, H.: Practical mosaics. Studio Vista, London, 1968, p.54.

وتنفذ هذه الطريقة كما وصفها بيرى (Berry) كما يلي :

- 1- يوقع التصميم بالحجم الطبيعي على أرضية التصوير بالقلم الرصاص أو الفحم ثم يلون.
 - 2- بعد جفاف الرسم يعالج بطبقة رقيقة من لاصق شفاف لتتضح رؤية الزخارف من خلاله.
 - 3- يقوم الفنان بعد ذلك برص قطع الفسيفساء ، قطعة قطعة ، فى أماكنها المناسبة فى التصميم. (1)
- وبلاحظ أن قطع الفسيفساء تخرس فى الطبقة الأخيرة من الملاط
والتي توضع أولا بأول وبالقدر الذى يسمح بخرس القطع فيها مباشرة قبل
الجفاف. (2)

2- الطريقة غير المباشرة (Indirect method)

فى هذه الطريقة يتم تجميع قطع الفسيفساء على الورق أو القماش
المرسوم عليه الشكل المطلوب تنفيذه بالحجم الطبيعي، ثم يقوم الفنان بانتقاء
قطع الفسيفساء التى تتناسب فى لونها مع اللون المحدد فى التصميم ، ويدهن
وجهها بالغراء الساخن أو النشا أو الصمغ ثم تلصق فى أماكنها معكوسة على

(1) Berry, J. : Making mosaics Studio Vista, London , 1971, p.
28.

(2) محمد أحمد حسين : التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى
المعاصر، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون لتطبيقية ، 1982، ص 81.

التصميم. ⁽¹⁾ ولذلك تسمى هذه الطريقة : الطريقة العكسية . وبعد تمام رص أجزاء اللوحة نرى أن الرسم قد صور بالفيسفساء الملوقة على وجهها، ثم ترفع اللوحة ككل وان كانت كبيرة تقسم الى أجزاء ثم تلصق على الحامل كوحدة واحدة . ⁽²⁾

وتتخذ هذه الطريقة كما وصفها (بيرى ويونجر) (Berry and unger) كما يلي :

1- يقاس ويقطع ورق الرسم بزيادة واحد بوصة من كل جانب من مساحة لوحة الفيسفساء.

2- ترسم عليه شبكة من المربعات أكبر من قطع الفيسفساء التى سيتم استخدامها.

3- يرسم التصميم على ورق الرسم بالحجم الطبيعى.

4- يقلب ورق الرسم ويفرد على ورق تغليف (Wrapping paper).

5- ينقل التصميم المعكوس الآن على ورق التغليف باستخدام كربون .

6- يلون التصميم باستخدام ألوان مائية (Poster Colour).

7- تلصق قطع الفيسفساء المختارة معكوسة على التصميم . ويجب التأكد من أن كل قطعة وضعت مقلوبة فى مكانها المناسب فى التصميم . وتترك هكذا حتى تمام جفاف اللاصق.

(1) محمد حماد : تكنولوجيا التصوير - الوسائل الصناعية فى التصوير وتاريخها.

الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973 ، ص 127.

(2) محمد أحمد حسين : المرجع السابق ، ص 82.

8- يعالج الحامل بالملاط المستخدم ثم يفرد بالتساوى بواسطة سكينه معجون (Notched Spreader) مساحة صغيرة لكل وقت عمل . أيضا يمكن معالجة السطح الخلفى للفسيفساء بطبقة رقيقة من الملاط المستخدم وذلك لتسويته حتى يكتمل غرس قطع الفسيفساء بالحامل الرئيسى.

9- يلتقط فرخ الورق المصنوع عليه الفسيفساء ، ويوضع جانب السطح السفلى داخل أحد أركان حامل الفسيفساء ثم يضغط الورق من الخلف بشكل منظم حتى يتخلل الملاط الفراغات بين القطع . وقد يستعمل دقاق خفيف للدق على أن يبدأ العمل من أحد الأركان ويستمر حتى يتم تثبيت كل أجزاء الفسيفساء. ولو أى قطعة من قطع الفسيفساء غطيت عن مستواها الصحيح تعاد الى مكانها باستخدام مفك (Screw driver).

10- تترك الفسيفساء بعد ذلك لتجف .

11- بعد الجفاف يبلى الورق مرة واثنين وثلاثة بالماء حتى يصبح ليناً ويسهل نزع .

12- يزال الورق بمكشط بلاستيك وبذلك تظهر لوحة الفسيفساء ، حيث تغسل بالماء الدافئ مع استخدام فرش نايلون أو نحاس ناعمة .

(Copper or Nylon Scouring pad and warm water) .

وتترك الفسيفساء بعد ذلك مرتكزه أطول فترة ممكنة قبل الاستخدام⁽¹⁾⁽²⁾.

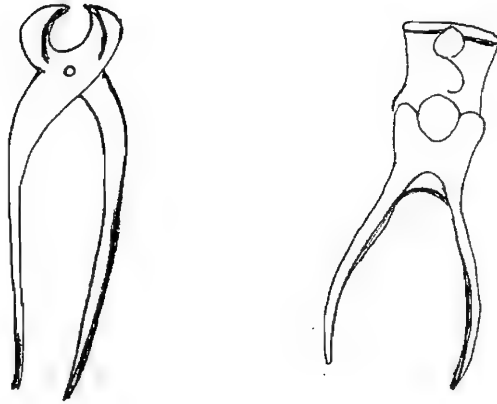
(1) Berry, J. : Op. Cit. 1971, p.29.

(2) Unger , H. : Op. Cite, 1968, p.77.

خامسا : العدد والأدوات المستخدمة أثناء التصوير

يستخدم أثناء التصوير بالفسيفساء مجموعة من الأدوات البسيطة وذلك لأن الفسيفساء تصنع في الورق الخاصة وتباع الآن في صورة قطع معدة للاستخدام المباشر ، ويبقى دور العدد البسيطة كالزراديات - والشواكيش وخيط الميزان وميزان المياه وشرائط القياس وورق الرسم وسكاكين المعجون والأزاميل وغيرها من الأدوات التي يجب أن تكون متوفرة لدى المصور.

وفيما يلي شكل رقم (4) يوضح بعض العدد المستخدمة في التصوير بالفسيفساء.



شكل رقم (4) يوضح بعض العدد المستخدمة في صناعة الفسيفساء

الفصل الثالث

عوامل تلف الفسيفساء

Mosaic deterioration factors

عوامل تلف الفسفساء

قسم معظم الباحثين عوامل تلف الآثار طبقا لطبيعة هذه العوامل الى:
عوامل فيزيائية (رطوبة وحرارة وضوء) ، وعوامل كيميائية (غازات
ضارة) ، وعوامل بيولوجية (نباتات وكائنات دقيقة) .

ونظرا لأن هذه العوامل لاتعمل منفردة عند تعاملها مع الأثر بل قد
تتترك مع بعضها فى إحداث تلف بعينه، مثل التحلل الذى يحدث لقطعة
فسفساء رخامية بفعل تأثير حمض الكبريتيك، فالحمض بذاته لا يوجد معلقا
فى الهواء الجوى ولكن قد يوجد المكون الأساسى له - غاز ثانى اكسيد
الكبريت - الذى يتحول فى وجود أقل نسبة من الرطوبة الى حمض
الكبريتيك، أيضا التشرخ الذى يحدث فى لوحة فى الفسفساء منفذة على
دعامة مسلحة بحديد قابل للصدأ ، إذ يصدأ الحديد بشدة فى وجود الماء
والهواء أو فى الجو الرطب .

لذلك يمكن تقسيم عوامل تلف الفسفساء طبقا لتأثيرها الضار أو
مظهر التلف الناتج عنها كما يلى:

أولاً: عوامل التلف الميكانيكى (Mechanical destructive factors):

وهى تلك العوامل التى تؤدى الى تلف الفسفساء دون احداث تغير
كيميائى لمكوناتها ، وأهم هذه العوامل :

- الضغوط الميكانيكية .
- اختلاف درجات الحرارة اليومى والموسمى .
- الصقيع - الرياح - الزلازل

ثانيا : عوامل التلف الكيميائي (Chemical decomposition factors):

وأهم هذه العوامل: الماء وغازات التلوث الجوى ، وتؤدى الى تلف الفسفساء بتغيير التركيب الكيميائي لخامات صناعتها حيث تساعد على اتمام عمليات التحلل الكيميائي المعروفة ، وأهمها :

- التميؤ وفقد الماء .
- الكربنة .
- الذوبان.
- التأكسد.

ثالثا : عوامل التلف البيولوجي (Biodeterioration factors):

أهمها:

- الاصابات النباتية .
- أخطاء الانسان .

وهذا التقسيم للعوامل المؤدية الى تلف الفسفساء لايبنى عدم اشتراك هذه العوامل وتأثيرها كلها أو بعضها فى وقت واحد على الفسفساء ، بل يساعد على دراسة دور كل عامل على حدة ومظهر التلف الناتج عن وجوده.

أولا: عوامل التلف الميكانيكى

1- الضغوط الميكانيكية (Mechanical Stresses) :

تتعرض مواد الانشاء المختلفة فى المباني الأثرية إلى العديد من الضغوط التى تسبب تفتتها عند زيادة نسبتها وضعف مقاومة هذه المواد للضغوط الموجهة خاصة الضغوط العمودية - قوى الشد أو الضغط

(Compressive or tensile stresses)⁽¹⁾ وهذه تؤدي الى تشويه دائم وشروخ دقيقة فى العناصر المعمارية والفنية .⁽²⁾

(Permenant deformation and microscopic cracks).

وأهم قوى الضغط ذات التأثير المتلف : الأحمال Loads حيث أن زيادتها تؤدي الى انهيار كامل لبعض أو كل المبنى .

وتتقسم الأحمال طبقاً لمدة تأثيرها وبقاء قيمتها إلى :

أ - حمل ثابت (Dead Load) وهو الذى نقل مدة تأثير دائمة ، وتبقى قيمته ثابتة لا تتغير مثل: وزن المنشأ نفسه.

ب - حمل متحرك (Live Load) وهو الذى تتغير مدة تأثيره وموضعه على المنشأ مثل: الأثاث والأشخاص فى المباني ، والمركبات فوق الكبارى.⁽³⁾

والحمل الثابت ليس له تأثير يذكر على المبنى اذ تكون قيمته محسوبة قبل الإنشاء ، إلا أن تأثيره الضار على المبنى يظهر عند اضافة جزء جديد فوق المبنى القديم، أو نتيجة للتآكل أو التدهور فى العناصر المعمارية المحملة تحت تأثير عوامل التلف المختلفة أو التدمير الجزئى لبعض هذه العناصر بواسطة التبعديات البشرية، اذ تزداد كثافة الحمل الثابت عن قدرة العناصر

(1) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمباني الحجرية . قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982-1988.

(2) Torraca, g. : Op. Cit., 1982, p.24.

(3) فهيم حسين ثابت : الهندسة المدنية . مطبوعات جامعة الأزهر ، القاهرة ، 1968، ص 143.

المعمارية على التحمل فتحدث بداية تصدعات فى المبنى تنتهى بالانهيار الكامل. (1)

أما الحمل المتحرك كالضغوط الناتجة عن حركة المشى أو وضع الأثاث فوق الفسيفساء أو الصدمات التى قد تتعرض لها الأرضيات المصنوعة من الفسيفساء، تؤدي الى ضغوط ميكانيكية عمودية على السطح مما ينتج عنها حدوث ضغط أفقى على الجزء العلوى من الدعامة واحتكاك فى الجزء السفلى ..

(Morizontal compression of the upper part of the support and traction in the lower part).

ويسبب هذا الضغط فى انزلاق الطبقات المشكلة للدعامة كما أن الأبنسة تترتب على شكل طبقات (Stratification beds) طبقا لهشاشيتها.

وعندما يكون الضغط رأسيا (Vertical stress) وحينما يوجد بالدعامة مساحات ذات مقاومة ضعيفة وأخرى قوية فإن الدعامة تنتفخ (ظاهرة التنبيل) فى الأماكن الضعيفة أو تتشقق أو تنكسر أو تغطس مكانها. (2)

(The support buckles, cracks, breaks or sinks).

وقد لاحظ الباحث وجود هذه الظاهرة واضحة جدا فى الفسيفساء الجدارية بضرير السلطان قلاوون بشارع المعز.

(1) Bassier, C.: Some problems in the conservation of mosaics.

In : Mosaics No.1, ICCROM 1977, p.69.

(2) Ibid.

2- اختلاف درجة الحرارة (Diffrence in temperature):

تعرض مواد البناء لاختلاف درجات الحرارة اليومية والموسمية، وهذا الاختلاف مصدر مهم من مصادر التلف بسبب الضغوط الموضعية الناتجة عن عملية التمدد والانكماش التي تتم عند ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة . (1)

وتعتبر الشمس هي المصدر الرئيسي لحرارة الأرض، حيث ترسل أشعتها الى الأرض في شكل موجات اشعاعية مستقيمة الخطوط ومختلفة الأطوال الموجية ، وعادة مايمتص الغلاف الغازي نسبة كبيرة من أطوال هذه الموجات والتي تعرف بالأشعة تحت الحمراء (Infra Red) وطولها الموجي 7600 انجستروم بينما يحجز الأوزون كمية كبيرة من أقصر هذه الموجات وتعرف بالأشعة فوق البنفسجية (Ultra violet) وطولها الموجي أقل من 3400 انجستروم، أما بين هذه وتلك فهي الأشعة المرئية (Invisible Light) وطولها الموجي من 3400-7600 أنجستروم(2)، وتعرف بضوء الشمس (Sun Light) حيث تعتبر أكثر أنواع الأشعة أثرا على القشرة الأرضية ، ذلك أن هذه الأشعة عندما تصل إلى الأرض تمتص جزءا منها وتحوله الى موجات ذات طاقة اشعاعية هي : الحرارة. (3)

(1) Torraca, G. : Op. Cit., 1982, p. 25.

(2) فاطمة محمد حلمي : محاضرات في تطبيقات التكنولوجيا الحديثة في مجال الآثار، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1984.

(3) سعاد الصحن : الجغرافيا العامه ، دار الهلال للطباعة ، القاهرة ، 1985، ص 181.

ويظهر التأثير المتلف لاختلاف درجات الحرارة على الفسيفساء عند تعرضها لأشعة الشمس المباشرة حيث تختزن طبقة الفسيفساء طاقة حرارية عالية تختلف باختلاف الخامات المستخدمة في تكوينها، وعندما ينقطع مصدر الحرارة تفقد الفسيفساء حرارتها بالبرودة . وهذا التذبذب اليومي في درجات الحرارة ارتفاعا وانخفاضاً يؤدي الى تمدد وانكماش في خامات صناعة الفسيفساء (Materials expand on heating and contract on cooling) ومن ثم اضعاف تماسكها ونفثتها ، كما أن الضغوط الناتجة عن التمدد الحراري (thermal expansion) تحدث تشوهات و شروخ في طبقة الفسيفساء نفسها (Cause deformations and cracks)⁽¹⁾ وهذه تختلف باختلاف معامل التمدد الحراري لمواد صناعة الفسيفساء. (أنظر جدول رقم 1).

جدول رقم (1)

معامل التمدد الحراري لبعض المواد التي تستخدم في صناعة أو ترميم الفسيفساء

نوع المادة	استخدامها	معامل تمددها
الحجر الجيري	يستخدم في تشييد الجدران	7×10^{-6}
الطوب	يستخدم في تشييد الجدران	5×10^{-6}
الزجاج القلوي (10%)	يستخدم في صنع الفسيفساء الزجاجية	8×10^{-4}
الرخام	يستخدم في صنع الفسيفساء الرخامية	6×10^{-6}
ملاط الأسمنت	يستخدم في اعداد الجدران والأرضيات	$10 \div 11 \times 10^{-6}$
ملاط الجير	يستخدم في اعداد الجدران والأرضيات	$8 \div 10 \times 10^{-6}$
الخرسانة	تستخدم في تحضير الأرضيات	10×10^{-6}

(1) Bassier, C.: Some problems in the conservation of mosaics.

In: Mosaics No.1. ICCROM. 1977, p. 69.

الحديد	يستخدم فى التسليح	5ر11 10×6
الصلب	يستخدم فى التسليح	10÷14 10×6
الألومنيوم	يستخدم فى التسليح (حديثا)	8ر23 10×6
النحاس	يستخدم كمواسير فى فتحات المياه	8ر16 10×6
راتنج البولى استر	يستخدم فى صناعة دعائم جديدة (ترميم)	100÷150 10×6
راتنج الايبوكس	يستخدم فى صناعة دعائم جديدة (ترميم)	60 10×6
مونة الايبوكس مع الرمل 1:5	تستخدم فى صناعة دعائم جديدة (ترميم)	20 10×6
راتنج الاكريلك	يستخدم فى صناعة دعائم جديده (ترميم)	70÷80 10×6
راتنج بولى فينيل كلوريد	يستخدم كمادة لاصقة فى نظام التماسك المؤقت	70÷80 10×6

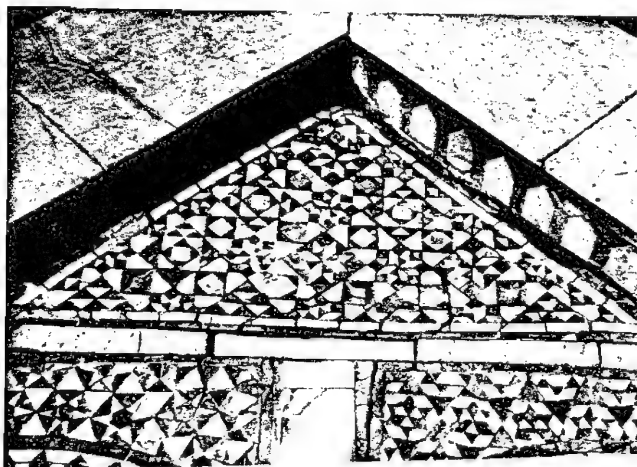
ويزداد التأثير المتلف لهذا العامل فى حالة الفسيفساء المنفذة على دعائم مسلحة بالحديد، حيث أن سرعة تمدد الحديد وانكماشه يؤدى الى طرد قطع الفسيفساء وانفصالها عن الدعامه.

ويظهر هذا التأثير واضحا فى فسيفساء نافورة الحديثة الأثرية بمتحف الفن الاسلامى بباب الخلق.(النظر الصورة رقم 5).

الى جانب الحرارة الناتجة عن الشمس كأحد مصادر تلف الفسيفساء المكشوفة سواء الجدارية أو الأرضية، أيضا توجد الحرارة الناتجة عن احتراق الوقود أو من الحرائق التى تحدث فى المباني الأثرية أو المناطق المجاورة لها.⁽¹⁾

(1) روبرت لافون : التلوث ، سلسلة قضايا الساعة. العدد (1) ، مؤسسة الاهرام، 1977، ص 32.

وهذه الحرارة أكثر تأثيراً على الفسيفساء من تلك الناتجة عن أشعة الشمس إذ تكون قوية ومباشرة، وتؤدي إلى عمليات التفكك السريع للفسيفساء وانفصالها عن الدعامة نتيجة لاثارتها لظاهرتي التمدد والانقصام (Dilation and Cleavage) في قلب طبقات الرصف⁽¹⁾ (Stratification Layers).
بالإضافة إلى التحلل السريع للملاط الرابط عند فقدته لمحتواه المائي وانكماشه⁽²⁾ محدثاً شروخ في طبقة الفسيفساء تزداد اتساعاً في حالة الدعائم المسلحة بالحديد.



صورة رقم (5) توضح تلف الفسيفساء الأرضية بسبب التفاوت في درجات الحرارة والرطوبة . فسقية رخامية بحديقة المتحف الفن الاسلامي

(1) Bassier, C.: Op. Cit., 1977, p. 69.

(2) صالح أحمد صالح : محاضرات في علاج وصيانة الأحجار والمباني الحجرية، قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982-1988.

أما القطع نفسها فقد تتحول الى مصهور اذا كانت مصنوعة من الزجاج أو تتفحم - يصبح لونها أسود - اذا كانت من الفخار ، أو تؤدي الى انفصال بلوراتها اذا كانت الفسفيساء مصنوعة من الرخام. (1)

3- الصقيع (Frost):

في البلاد الأوروبية أو البلاد التي تنخفض فيها درجة الحرارة الى درجة التجمد (Freezing Point) فان الماء المتخلل مسام المواد يتجمد ويؤدي تجمده الى زيادة حجمه (2) - من المعروف أن الماء يزداد حجمه بمقدار 9% عند التجمد - هذه الزيادة تؤدي الى ضغوط هائلة (Large Stresses) على جدران المسام تقدر بأكثر من 2000 كجم/سم² (3). وتكون النتيجة تفتت مواد صناعة الفسفيساء بواسطة الضغوط الميكانيكية الداخلية (Internal mechanical stresses).

في المقابل يوجد نوع آخر من التلف الميكانيكي للفسفيساء بواسطة الصقيع لايعتمد على المياه الداخلية الموجودة في مسام المواد أو الشقوق بل يعتمد على قوة دفع الثلج Frost have إذ أن استمرار تصادم بلورات الثلج بأسطح المواد يؤدي إلى تلفها. (4)

(1) Torracca, G.: Porous building materials. Materials Science for architectural conservation. ICCROM. 1982, p.28.

(2) Torracca, G. : Op. Cit., 1982, p. 31.

(3) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة ، مطبوعات جامعة الزقازيق ، 1985، ص 180.

(4) Torracca, G.: Op.Cit., 1982, p.31.

4- الريح (Wind) :

الرياح هي: حركة الهواء السطحية نتيجة لارتفاع وانخفاض مستوى الضغط الجوي⁽¹⁾ . وقد ثبت أن سرعة الرياح تزداد في المناطق المكشوفة عنها في المناطق المنزوعة أو المقام عليها المباني.⁽²⁾

والرياح في حد ذاتها ليس لها تأثير يذكر على الآثار المكشوفة، لكن تأثيرها يصبح محتملا بل أكيدا عندما تكون محملة بالمفتتات الصخرية الصلبة ومنها الرمال. ويقدر سرعة الرياح وشدها بقدر طاقتها على حمل حبيبات أكثر وأكبر حجما ونقلها من مكان لآخر.⁽³⁾

وقد ثبت أن الجفاف شرطا أساسيا لامكانية حمل الرياح للمفتتات الصخرية⁽⁴⁾ وهذه المفتتات الصخرية من الأسباب الرئيسة لتآكل الأسطح الأثرية المعرضة للرياح حيث تؤدي الى تفتته ميكانيكيا.

(1) فهمى هلالى : الطقس والمناخ ، دراسة فى طبيعة الجو وجغرافيا المناخ، دار المعرفة الجامعية ، الأسكندرية ، 1987، ص 126.

(2) جلين أ. شواب وآخرين : المبادئ الأولية لهندسة الأرض والمياه، دارجون وإبلى وإبنائه ، نيويورك ، 1978، ص 200.

(3) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمباني الحجرية ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982-1988.

(4) سعاد الصحن : الجغرافيا العامة ، دار الهلال للطباعة، القاهرة ، 1985، ص 102.

ويظهر التأثير الضار للرياح بصفة خاصة على الأسطح التى عانت من تفكك حبيباتها نتيجة للتغير فى درجة الحرارة والرطوبة أو نتيجة للتحويلات الكيميائية للمعادن المكونة لها حيث تكون عرضة للحمل والنقل. (1)

ويلاحظ أن مقدار التلف يتوقف على شدة الرياح ونوع ماحمله من مفتتات صخرية ، ودرجة صلابتها ، كذلك نوع السطح المكشوف وقوة ترابطه خاصة إذا كان مكونا من قطع صغيرة مثل الفسيفساء.

أيضا تحمل الرياح السف (الدخان) والأتربة أثناء حركتها وفى وجود الرطوبة تلتصق بالأسطح الأثرية وتطمسها (2) ، كما تساعد الرياح على سرعة البخر (Evaporation) (3) وهذا يؤدى الى زيادة عملية تزهز الأملاح (Efflorescence) فى مسام قطع الفسيفساء وعلى أسطحها وفى مناطق اللحام بين القطع . مما يؤدى الى الاسراع فى عمليات التلف .

5- الزلازل (Earthquakes):

من المعروف علميا أن الأرض دائمة الحركة وليست ساكنة كما يتراءى للعيان ومادامت الأرض تتحرك فإن كل ما عليها يتحرك، ولكن بمقدار يقاس بسنتيمترات قليلة ، وفى اتجاه معين، فإذا ماحدث تغير فى تحرك

(1) سعاد الصحن : المرجع السابق ، ص 152.

(2) منى فواد على : دراسة صيانة بعض الصور الجدارية بمنطقة سقاره مع التطبيق العملى على احدى مقابر المنطقة .رسالة ماجستير ، كلية الآثار 1988، ص 92.

(3) Torracca, G. : Porous building materials, Materials Science for architectural conservation, ICCROM, 1982, pp. 34-35.

الأرض بقدر أكبر مما هو معتاد ، ولو تغير اتجاه الحركة ، فإن ذلك يحدث تصادم بين صخور القشرة الأرضية ، هذا التصادم يولد طاقة تحدث هزات عند انطلاقها من مركزها ، هذه الهزات قد تكون ضعيفة فلا يشعر بها الإنسان وقد تكون قوية يشعر بها الإنسان⁽¹⁾. وتسمى الزلازل.

ويقاس مقدار الزلازل ويحدد مركزه بواسطة جهاز (السيزموجراف) ومقدار الزلازل هو قياس مطلق لاتساع الموجات الزلزالية التي تعتمد على كمية الطاقة المنطلقة من الزلازل ، وكلما اتسعت الموجات الزلزالية المسجلة على السيزموجراف كلما كان المقدار عاليا والعكس صحيح.

ومقدار الزلازل له قيمة مطلقة يتم تحديدها على مقياس وصفه (ريختر) وسمى باسمه، ويستخدم عالميا في جميع المراسد ويتراوح بين الصفرو 9⁽²⁾.

كما أن مقدار الزلازل وبالتالي شدته تتناسب عكسيا مع المسافة ، فكلما بعدت المسافة عن مركز الزلازل كلما قل الشعور به والعكس صحيح، وهذا ما حدث في زلزال دهشور 1992/10/12 حيث أثر تأثيرا مباشرا على مبانى القاهرة وبعض المحافظات المجاورة ولم يشعر به سكان أسوان وقتها، وهذا يعنى أن التأثير الزلزالي يمتد الى دائرة حول مركز الزلازل وليس له اتجاه معين .⁽³⁾

(1) محمد الشرقاوى: الزلازل وتوابعها / مؤسسة الأهرام 122 ، ص 11.

(2) محمد الشرقاوى : المرجع السابق، ص 28.

(3) محمد الشرقاوى : المرجع السابق ، ص 29.

ولاشك أن المباني الأثرية من أكثر المباني عرضة للتلف بسبب الهزات الأرضية لقدمها وضعف مواد ربطها ، وكذلك ضعف قوى تحملها لضغوط الشد الناتجة عن الزلازل ، وبالتالي مقدار تأثيرها على المبنى .

والمرحلة النهائية لهذه التأثيرات هي : ظهور شروخ تختلف في الطول والعرض والعمق خاصة في الأكتاف والكمرات والأعتاب وكذلك الحوائط وقد ينهار المبنى ككل ويتلف كل مانفذ على جدرانه أو أرضياته من أعمال فنية. (1)

من المعروف أن النقل الثقيل (Traffic) والقطارات (Trains) والماكينات (Machinery) والفنابل الصوتية (Sonic boom) تحدث اهتزازات (Vibration) في أرضيات الطرق وفي المباني المجاورة ينتج عنها إجهادات شد وضغط سريعة ومتتابعة في عناصر المباني (Building structures) وهذه تؤدي إلى تلف خطير في المباني أو قد تحدث انهيارات (Collapse) جزئية أو كلية للمباني الأثرية (2) ، تتشابه في ذلك مع الهزات الناتجة عن الزلازل ، مما يؤدي إلى ضياع كل أعمال الفن المنفذة على الجدران أو الأرضيات في هذه المباني ومنها بالطبع الفسيفساء.

وتقاس الاهتزازات داخل المباني بواسطة مقاييس العجلة (Accelerometers) التي تحول النبضات الميكانيكية (Mechanical impulses) إلى وحدات كهربائية (Electrical ones) وهذه يتم تسجيلها

(1) بيشار جا : الآثار والزلازل . هيئة الآثار المصرية ، 1992، ص 29.

(2) Iorraga, G.: Porous building materials. Materials Science for Architectural Conservation, 1982, p.50.

وتحليلها ومقارنتها ببيانات التردد (Ferquency) والسعة (Amplitude) والسرعة (Velocity) أو ما يسمى : عجلة الاهتزاز⁽¹⁾ .

(Acceleration of the vibration)

وقد أثبتت المواصفات القياسية الحديثة البيانات التالية لقيمة الاهتزازات التي تسبب تلف المباني⁽²⁾.

التلف الناتج	السرعة القصوى المسموح بها
تسبب حدوث شروخ دقيقة ظاهرة أكبر من 02مم. في العناصر الثانوية كالجدران الداخلية (التواصل) والطلاءات .	3-5
تسبب شروخ ظاهرة في العناصر الأساسية مثل : جدران المباني والأعمدة والدعائم والأرضيات .	5-30
تسبب شروخ كبيرة وثابتة تؤدي الى انقصاص القدرة على التحمل.	أكبر من 100

(1) Ibid. p. 52.

(2) Ibid. p. 55.

ثانيا : عوامل التحلل الكيميائي

Chemical Decomposition Factors

1- الماء (Water)

الماء هو أحد الضرورات الأساسية للحياة على الكرة الأرضية ، ويوجد في كل مكان، فوق سطح الأرض وتحتها، وفي الغلاف الهوائي، في صورته السائلة، كما في المجارى المائية، وفي صورته الصلبة، كما في المثالج، وفي صورته الغازية ، كما هو الحال في الغلاف الجوى، والماء دائم الحركة والتغير من صورة إلى أخرى طبقا للظروف الطبيعية السائدة ، ويتم حركة الماء وتغيره من صورة إلى أخرى في دائرة مغلقة تسمى بالدورة المائية. ⁽¹⁾ (Hydrologic cycle).

ويلعب الماء دورا اساسيا في عمليات تلف الفسيفساء الأرضية والجدارية على حد سواء ، نظرا لتعدد مصادره واختلاف تأثيراته ، ومن أهم مصادر المياه التي تؤدي الى تلف الفسيفساء مايلي:

أ- التسرب من الأرض (Seepage up from the ground):

المياه التي تتسرب من الأرض الى دعائم الفسيفساء اما أن تكون مياه جوفية تحت سطحية ، أو مياه متسربة من عيوب الصرف الصحي ⁽²⁾ أو مياه رشح ونشح من أراضي زراعية قريبة. وهذه أو تلك تصل الى الفسيفساء

(1) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة . مطبوعات جامعة الزقازيق -

1985م ، ص 292.

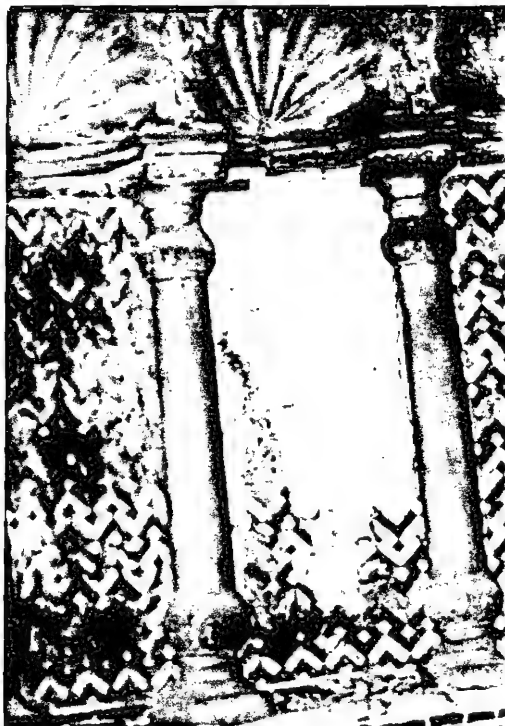
(2) Majewski, L.: The Cleaning, Consolidation and Treatment of Wall Mosaics. In: Mosaics No.I. ICCROM . 1977, p. 56.

بالخاصة الشعرية Capillarity عن طريق المسام الضيقة فى التربة وخامات الحوامل الرئيسية أو طبقات التحضير، ويعتمد نجاح هذه العملية على : مسامية هذه المواد ، وحجم الحبيبات المكونة لها والسطح النوعى لهذه الحبيبات، والتوتر السطحى للمسائل، ودرجة لزوجته⁽¹⁾ . وكذلك درجة حرارة الجو التى تساعد على ارتفاع معدل البخر من الأسطح المسامية المعرضة خاصة فى الأرضيات المنفذة بالفيسفساء وبالتالي تؤدي الى الاسراع من عمليات تلف مواد الفيسفساء على العكس من ذلك فإن زيادة معدل بخر المياه من أسطح الجدران المعرضة للشمس أو للحرارة يعوق ارتفاع الماء بالخاصة الشعرية الى أعلى من داخل الجدران ، مما يقلل ضررها على الفيسفساء الجدارية التى تنفذ على أسطح الجدران ، خاصة القباب ، إلا أن هذه المياه تتسبب من ناحية أخرى فى تلف المحاريب المغشاء بالفيسفساء وكذلك الوزرات الرخامية المنفذة على ارتفاع منخفض يتعدى خمسة أمتار فى المساجد الأثرية كما حدث فى محراب قبة السلطان المنصور محمد بن قلاوون بشاعر المعز لدين الله الفاطمى . (انظر الصورة رقم 6)

ب - رشح المياه من الأسقف والجدران (Leaking roofs and walls)

مياه الرشح أو النشع من الأسقف والجدران تنتج عن الأمطار أو عيوب الصرف الصحى ، وتنفذ من خلال مناطق اللحام فى الجدران أو الأسقف ، أو تتحرك داخل مسام مواد البناء فى اتجاه الجاذبية الأرضية (انظر الصورة رقم 6) بخاصية الانتشار (Diffusion) حيث تنتقل المياه من

(1) أحمد شعيب : الأسس العلمية لعلاج وصيانة الآثار الحجرية . رسالة ماجستير، كلية الآثار، 1983، ص 36.



صورة رقم (6) توضح

تلف فسيفساء محراب ضريح السلطان قلاوون بسبب زيادة الرطوبة والأملاح واستخدام
مونة الجبس بالإضافة إلى الاهتزازات الناتجة عن حركة المرور بشارع المعز لدين الله

المنطقة ذات المحتوى المائى الأعلى (Higher water content) الى المنطقة ذات المحتوى المائى الأقل (Lower water content) ⁽¹⁾.

حيث تؤدي هذه المياه الى اذابة ونزح المواد الرابطة لحبيبات الكتل الحجرية والمون المستخدمة فى البناء أو فى تنفيذ لوحات الفسيفساء " الأمر الذى يؤدي الى هشاشيتها وضعف تماسكها مما قد يعرضها للإنهيار".⁽²⁾

هذا الى جانب زيادة نسبة الأملاح القابلة للذوبان فى الماء فى الجدران التى تصل اليها المياه الناتج عن عيوب الصرف الصحى والتى توجد على هيئة محاليل مائية ملحية تتخلل مسام الجدران وتتبلور عند ارتفاع الحرارة على أسطح موادها خاصة اذا كانت مسامية كالجر الجيرى والرملى، أو تتبلور فى مناطق اللحامات ، أو تتبلور تحت سطح طبقة الفسيفساء، أو بين القطع المكونة لها وباستمرار عملية البخر يزداد النمو البلورى للأملاح وينتج عن ذلك ضغوطا موضعية تؤدي الى حدوث تفكك وانفصال لقطع الفسيفساء.

(1) Torraca, g.: Porous building materials. Materials Science for architerctural Conservation ICCROM, 1982, p. 13.

(2) محمد كمال خلاف: دراسة علاج وصيانة المحاريب الاثرية بمدينة القاهرة تطبيقا على محاريب مزخرفة بالفسيفساء. رسالة ماجستير ، اشراف د. فاطمه محمد حلمى ، د. عبدالعزيز أحمد خليل ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، ص 64.

ج - مياه التكثف (°) (Condensation Water)

هى المياه التى تتكون على الأسطح الباردة فى صورة طبقة رقيقة عندما تكون درجة حرارة السطح أقل من نقطة ندى "الهواء المجاور (The Dew point temperature of the nearby air) حيث يتحول بخار الماء الموجود فى الهواء الجوى الى قطرات مائية تلتصق بالسطح وتتحرك الى داخل المسام فى المواد المسامية . (1)

د - مياه الأمطار (Raine Water):

الأمطار هى أحد صور الماء المتساقط من الغلاف الجوى ، والصورة الثانية هى الثلوج، وتقدر المياه التى تسقط سنويا على سطح اليابسة بحوالى 26000 ميل مكعب يغور معظمها الى تحت سطح الأرض ، ويتبخر جزء منها الى الغلاف الجوى ، وتحمل المجارى المائية جزء آخر لتصبه فى البحار والمحيطات . (2)

وتحدث المياه تأثيرات متباينة أهمها: انزلاق أو زحف التربة (Creeping or Sliding) أسفل اساسات المبنى، خاصة اذا كانت تربة

(*) التكثف : تحول بخار الماء الموجود فى الهواء الجوى ، الى قطرات مائية على أثر وصول الهواء الى نقطة نداء . وقد يحدث التكاثف أحيانا قبل الوصول بالهواء الى نقطة نداء فيما لو توفرت بالجو ذرات من المواد الصلبة الدقيقة غير المرئية ، وإن كان مع استمرار تكونها تصبح مرئية وحينئذ تسمى Haze .

(1) Terraca, G. : Op.Cit., 1982, p. 14.

(2) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة . مطبوعات جامعة الزقازيق ، 1985م، ص 293.

طفلية، وذلك بعد غسل ونزح بعض مكوناتها كالغرين والطين وترك المواد الصلبة كالحصى والرمال⁽¹⁾ . مما يؤدي الى انهيار المبنى ككل .

كذلك فان تشرب التربة الطفلية للمياه تؤدي الى انتفاخ حبيباتها نتيجة للإدمصاص الفيزيائي للماء بواسطة حبيبات التربة وكبر حجم هذه الحبيبات، نتيجة لذلك ، ثم انكماش هذه الحبيبات وعودتها الى حجمها الطبيعي بعد فقدان هذا الماء، مما ينتج عنه حركات متتابعة وغير منتظمة فى التربة أسفل أساسات المبنى⁽²⁾ ، أو أسفل أساسات الأرضيات المصنوعة من الفسفساء، وتكون النتيجة تصدع الجدران وبالتالي تشقق وتكسر الفسفساء الجدارية، أو هبوط الأرض وتكسر وانهيار الفسفساء الأرضية⁽³⁾ . (انظر الشكل رقم 5)

أما اذا تسربت المياه خلال مسام المواد الداخلة فى صناعة الفسفساء، فانها تتعرض لعملية البخر من الأسطح المكشوفة عند ارتفاع درجة الحرارة، وتتبلو الاملاح الذائبة فى مسام قطع الفسفساء أو بين الفواصل واللحامات. وباستمرار عملية البخر وتبلور الاملاح يزداد النمو البلورى للأملاح وينتج

(1) عبدالمعز شاهين : ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية ، الادارة العامة للآثار والمتاحف ، المملكة العربية السعودية ، 1982، ص 265.

نقطة الندى : عبارة عن درجة الحرارة التى يصل فيها حجم معين من الهواء الى درجة التشبع ببخار الماء

(2) صالح أحمد صالح: محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمباني الحجرية ، قسم الترميم، كلية الآثار ، 1982-1988م.

(3) Majewski, L.: The cleaning consolidation and treatment of wall mosaics . In Mosaics. No.1, ICCROM 1977, p.56.

عن ذلك ضغوط موضعية⁽¹⁾ تؤدي الى حدوث تفكك وانفصال لقطع الفسفساء. ويكون الضرر بالغا عند سقوط مياه الأمطار التي تغسل سطح الفسفساء فتظهر مناطق التحلل⁽²⁾، كما أن الرياح المحملة بالرمال تؤدي الى تساقط القطع شبه المنفصلة.

هذا بالإضافة الى أن المياه تساعد على تنشيط عمليات التحلل الكيميائي لمواد صناعة الفسفساء بواسطة غازات التلوث الجوي.⁽³⁾

أيضا تساعد المياه على نمو النباتات في دعائم الفسفساء ، وكذلك الكائنات الدقيقة على أسطح الفسفساء مما يؤدي الى ضعفها وتحللها.⁽⁴⁾

كما أن مياه التكاثف تثبت الأتربة والمعلقات الجوية على أسطح الفسفساء فتطمس معالمها.⁽⁵⁾

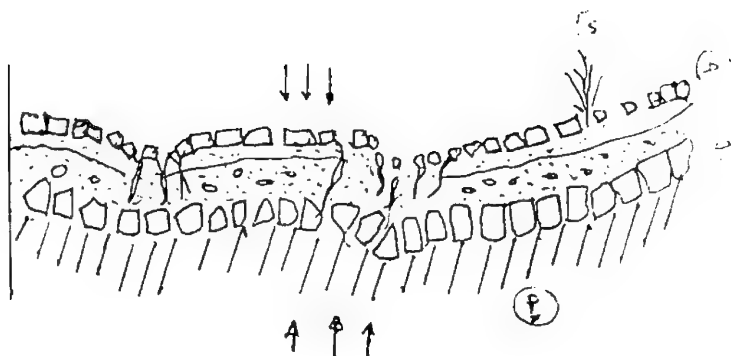
(1) Torracca. G.: Poous building materials. Materials Science for Architectural Conservation ICCROM 1982 , pp. 32-33.

(2) Ibid.

(3) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة ، مطبوعات جامعة الزقازيق ، 1985، ص 181.

(4) Veloccia. M.L.: Conservation Problems of Mosaics in Situ. In: Mosaics. No. I, 1977. p.42.

(5) حسام الدين عبد الحميد : المنهج العلمي فى علاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية . الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة، 1984، ص 196.



شكل رقم (5) تأثير المياه على الفسيفساء الأرضية

2- الهواء (Air):

هو الجزء الغازي من القشرة الأرضية ، ويتكون في صورته الجافة من عدة غازات مختلطة ، كالنيتروجين وثاني أكسيد الكربون والاكسجين والأرجون وأوزون ، وبعض الغازات النادرة كالنيون والهليوم والميثان والهيدروجين وكلها مختلطة مع بعضها البعض ، كما تتداخل مع مكونات الهواء الأخرى في تلاحم وتجانس يصعب معه تمييز أحدهما عن الآخر⁽¹⁾ (انظر الجدول رقم 2)

(1) محمد أحمد الشهاوى : ماذا تعرف عن الأوزون ؟ ، مجلة منبر الاسلام - العدد (10) - مايو 1989 - ص 75.

جدول رقم (2)

يوضح متوسط مكونات الهواء الجاف غير المعرض للتلوث⁽¹⁾

الغاز	التركيز نسبة مئوية حتما	الغاز	التركيز نسبة مئوية حتما
النيتروجين	78.01	الأكسجين	20.94
الأرجون	93	ثاني أكسيد الكربون	16×10^{-6}
النيون	1.8×10^{-3}	الهيليوم	5.2×10^{-4}
الميثان	1.3×10^{-4}	الكريبتون	1×10^{-5}
الهيدروجين	5×10^{-5}	أكسيد النيتروز	4×10^{-5}
أول أكسيد الكربون	1×10^{-5}	الزينون	8×10^{-6}
الأوزون	2×10^{-6}	ثاني أكسيد النيتروجين	1×10^{-6}
الأمونيا	1×10^{-6}	ثاني أكسيد الكبريت	2×10^{-10}

ويتلوث الهواء عندما توجد به مواد غريبة ، كالغبار والدخان ورزاز الماء وأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وغيرها. ومن أهم مصادر مواد التلوث، الوسائل الصناعية المستخدمة في صناعة الحديد والصلب، وصناعة تكرير البترول وغيرها من المصانع التي تستخدم منتجات طاقة ينتج عن استخدامها الأكاسيد الضارة ، مثل أكاسيد الكبريت والكربون ، بالإضافة الى

(1) إبراهيم سالم منصور : التلوث ، مجلة المهندسين ، العدد (373) ، إبريل

1986، ص 66.

وسائل النقل ذات المحركات والتي ينتج عن احتراق الوقود المستخدم فى تشغيلها الأكاسيد الضارة مثل: أكاسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون وأيضا مركبات الرصاص.⁽¹⁾

ويعتبر غاز ثنائي أكسيد الكبريت (SO_2) أكثر غازات التلوث خطرا على المواد الأثرية خاصة الكربوناتية ، حيث يتحول هذا الغاز فى وجود أقل نسبة رطوبة الى حمض كبريتوز ثم حمض كبريتيك (Sulphurous and sulfuric acids) الذى يهاجم كربونات الكالسيوم ويحولها الى كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) (Hydrated calcium sulphate) ⁽²⁾ ويحرر ثنائي اكسيد الكربون (CO_2) حيث تترسب كبريتات الكالسيوم على سطح الفسيفساء بصورة يصعب ازالتها.

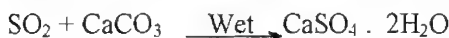
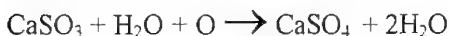
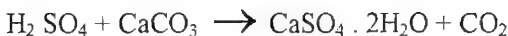
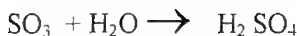
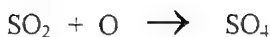
هذا بالإضافة الى أن الكالسيت ($CaCO_3$) عندما يتحول الى جبس ، كما يذكر (Majewski) فان الجبس يشغل ضعف حجم الكالسيت تقريبا (Gypsum occupies twice the volume as calcite) ⁽³⁾ مما يؤدى الى تفكك قطع الفسيفساء وانفصالها عن ملاط الدعامه . وتوضح المعادلات الكيميائية التالية كيفية تحول الكربونات الى كبريتات فى وجود ثنائي اكسيد الكبريت أو حمض الكبريتيك :

(1) روبرت لافون : التلوث ، سلسلة قضايا الساعة ، العدد (1)، مؤسسة

الأهرام، القاهرة 1977، ص 34،

(2) أحمد شعيب: الأسس العلمية لعلاج وصيانة الآثار الحجرية ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1983 ، ص 70.

(3) Majewski, L.: The Cleaning Consolidation and Treatment of wall mosaics. In: Mosaics No. 1 ICCROM 1977, p.42.



أما الأتربة الدقيقة التي تثيرها الرياح ، فقد تكون محملة ببذور النباتات أو بويضات الحشرات وعند ترسيبها على سطح الفسفيساء أو فى الشقوق والفجوات تهدد بانتشار التلف البيولوجى.⁽¹⁾

كما أن غبار المدن الصناعية الذى يتكون فى الغالب من ذرات كربون تحيط بها مواد قطرانية نتيجة للاحتراق غير الكامل للوقود⁽²⁾ .. يلتصق بسطح الفسفيساء أو أى مادة أثرية مكشوفة ويطمس معالمها.

كما يؤدى الهواء عند تخلله مسام التربة الى صدأ المعادن المدفونة⁽³⁾، خاصة معدن الحديد الذى استخدم ومازال يستخدم حتى الآن فى تسليح الأنضيات المنفذ عليها الفسفيساء.

(1) Veloccia, M.L.: Conservation Problems of mosaics in Situ.

In: Mosaics No.1. 1977, p. 42.

(2) حسام الدين عبد الحميد : المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والاشخاب والمنسوجات الأثرية ، القاهرة 1984، ص 196.

* التأثيرات المشتركة للماء والهواء - التحلل الكيميائي:

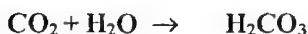
(Chemical decomposition)

تحدث عمليات التحلل الكيميائي للمواد الأثرية عند تعرضها لتأثير الماء والهواء ، وأهم هذه العمليات : الكربنة (Carbonation) والتميو (Hydration) والذوبان (Solution) والتأكسد (Oxidation) .⁽¹⁾

وهذه العمليات تؤدي الى تحلل المواد الداخلة في صناعة الفسيفساء أو فصل أحد مكوناتها نهائيا ، نتيجة لتفاعل كيميائي بينها وبين الأكسجين أو ثاني أكسيد الكربون أو عن طريق الاتحاد مع الماء أو فقده.

أ- عملية الكربنة :

تشكل وسائل النقل المختلفة المصدر الرئيسي لأول أكسيد الكربون ، بالإضافة الى اشتعال المركبات العضوية المحتوية على الكربون⁽²⁾. وهذا الغاز عند تأكسده يتحول الى ثاني أكسيد الكربون (Carbon dioxide) الذي يتحول في وجود الرطوبة الجوية أو المياه الى حمض الكربونيك (Carbonic acid) ..



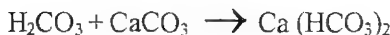
(3) صالح أحمد صالح : محاضرات في علاج وصيانة المعادن ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1983.

(1) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة - مطبوعات جامعة الزقازيق 1985، ص 181.

(2) إبراهيم سالم منصور : التلوث -مجلة المهندسين - العدد (373) إبريل 1986، ص 71.

ورغم أن هذا الحمض من الأحماض الضعيفة ، إلا أن المحاليل التي تحتوى عليه ، يمكنها إذابة مادة كربونات الكالسيوم، التي تدخل فى اعداد أرضيات الفسفساء المصنوعة من ملاط الجير. والمكون الأساسى لقطع الفسفساء الرخامية . حيث تحلل ببطء وتتحوّل الى بيكربونات ذائبة⁽¹⁾.

Calcium bicarbonate



كذلك فإن زيادة المحتوى المائى لطبقات الفسفساء المنفذة على أرضية من ملاط الجير وجفاف الجو المحيط بالفسفساء، فإن الماء يذوب كربونات الكالسيوم التي تترسب على المسطح فور تبخر المياه فى صورة طبقة جيرية تظلمه وتشوه مظهره.⁽²⁾

ب - التميؤ وفقد الماء : (Hydration and dehydration)

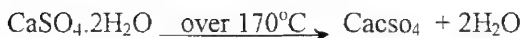
يتحد الماء الناتج عن عملية التكتيف أو غيرها مع بعض المعادن مكونا مايسمى : بالمعادن المائية، وتسمى هذه العملية الكيميائية اضافة الماء. (Hydration) والعكس أى عندما يفقد الماء من تركيب المعدن ليصبح معدنا جديدا وتسمى هذه العملية فقدان الماء (Dehydration).⁽³⁾

(1) Torraca, G. : Op. Cit., 1982, p.38.

(2) منى فؤاد على : دراسة صيانة بعض الصور الجدارية بمنطقة سفارة مع التطبيق العملى على احدى مقابر المنطقة ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1988م، ص 82.

(3) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة - مطبوعات جامعة الزقازيق، 1985، ص 184.

ومن أشهر الأمثلة على ذلك ، تحول معدن الجبس فى ملاط الجبس الى الانهيدرايت عند فقد ماء التبلور ، وتحول الانهيدرايت الى جبس باضافة الماء. (1)



Gypsum \rightarrow \rightarrow Anhydrite

هذا التحول من طور الى آخر يؤدي الى حدوث انكماش وتمدد فى أبعاد الخلية البنائية للجبس ينتج عنها انفعالات شديدة فى الملاط⁽²⁾ تؤدي فى النهاية الى حدوث شروخ وتشققات غير منتظمة فى الفسفساء المنفذة على أرضية من الجبس.

ج - عملية الأكسدة : (Oxidation)

عند تفاعل الاكسجين (O^{2-}) مع الحديد (Fe^{+2}) فى الجو يتكون فى البداية أكسيد الحديدوز (Ferrous Oxide Feo) ويزيادة الاكسجين، يتحول هذا الاكسيد الى أكسيد الحديدك بطوريه الفاوجاما⁽³⁾ (Fe_2O_3 Feo).

أما فى وجود الرطوبة أو المياه تتكون الأكاسيد القاعدية للحديد (ليمونيت) (Limonite Fe - OH) ، وليبيد وكروسييت Lipidocrocite (Feo - OH) وجيوثيت (Goethite Feo . OH) ويعتمد ذلك على تركيز

(1) المرجع السابق .

(2) صالح أحمد صالح : محارات فى علاج وصيانة الأحجار والمباني الحجرية ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982 ، 1988م.

(3) باهرة عبدالستار : معالجة وصيانة الآثار . المؤسسة العامة للآثار والتراث - العراق - 1981 ، ص 73-76.

الأكسجين الذائب فى الماء وكذلك المساحة المعرضة من جسم المعدن⁽¹⁾ هذه النواتج تختلف طبقاً للوسط المحيط.

فى الوسط القلوى (Alkaline medium) يتكون أولاً هيدروكسيد الحديدوز ($Fe(OH)_2$) الذى يتحول فى وجود الأكسجين الجوى الى أكسيد الحديد القاعدة ($FeO \cdot OH$) أو أكسيد الحديد المغناطيسى Fe_3O_4 وذلك يعتمد على درجة القلوية.

أما فى الوسط المتعادل (Neutral medium) أو قليل الحموضة تتكون هيدروكسيدات الحديد المعقدة ($Fe \cdot 2Hydroxo-complexes$) التى تتأكسد الى أكسيد الحديد القاعدى ($FeO \cdot OH$).

وعندما تكون ظروف التأكسد سريعة (Fast oxidation) فإن هيدروكسيد الحديدوز $Fe(OH)_2$ أو الهيدروكسيدات المعقدة Hydroxo Complexes تتحول الى أكسيد الحديد القاعدى $FeO \cdot OH$ فى حين يتكون أكسيد الحديد المغناطيسى Fe_3O_4 Magnetite فى ظل ظروف التأكسد البطئ (Very slow oxidation)⁽²⁾ وتكون المحصلة النهائية لهذه التفاعلات تكون النواتج المعروفة باسم الصدأ (Rust).

(1) صالح أحمد صالح: محاضرات فى علاج وصيانة المعادن - قسم الترميم - كلية الآثار - 1983.

(2) Kamal, K.J. and Others: Corrosion of iron dowels and clamps. In: The deterioration of Monuments 5th international congress on deterioration and conservation of stone. Nicholas copernicus university, 1988. p. 3.

وعند تعرض الحديد المستخدم فى تسليح أرضيات الفسفساء لعملیات الأكسدة ، فانه يصدأ ويزداد حجمه ، ويؤدى الى تفكك وانفصال الفسفساء.

د- عملية الذوبان : Solution

اذابة الماء للاملاح القابلة مثل كلوريد الصوديوم (NaCl) وتسرب المحلول الملحى الى طبقة الفسفساء، سواء كانت فسفساء أرضية أو جدارية ويتبخر الماء بتأثير حرار الجو، يترك الأملاح لتتبلور على السطح أو بين قطع الفسفساء أو أسفلها . (انظر الصورة رقم 7).

وباستمرار عملية تبلور الأملاح الذائبة، سواء من التربة أو من مواد البناء أو من رزاز البحر⁽¹⁾ يتسبب الضغط الناتج عن النمو البلورى فى تفكك قطع الفسفساء وانفصالها.

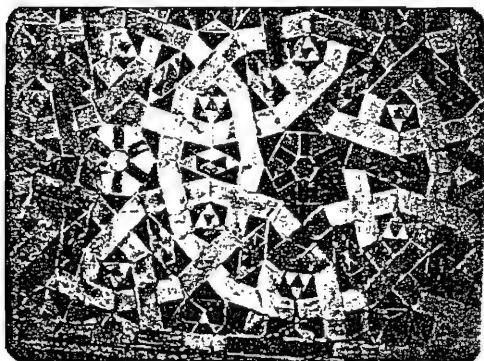
ويكون الضرر بالغا عند هبوب الرياح الحاملة للرمال أو الأمطار القوية المستمرة أو الهزات الأرضية الطبيعية ، كالزلازل ، أو الصناعية كتلك التى تحدث نتيجة لحركة السيارات بجوار المباني الأثرية⁽²⁾ ، حيث تتسبب فى حدوث فجوات⁽³⁾ تختلف فى اتساعها طبقا لمناطق القوة والضعف فى

(1) منى فؤاد على: دراسة صيانة بعض الصور الجدارية بمنطقة سقارة مع التطبيق العملى على احدى مقابر المنطقة - رسالة ماجستير - كلية الآثار 1988، ص 85.

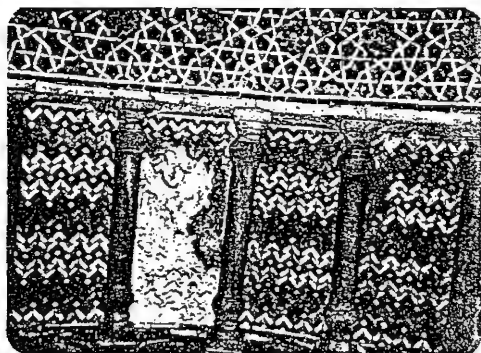
(2) أحمد شعيب : الأسس العلمية لعلاج وصيانة الأحجار . رسالة ماجستير ، كلية الآثار، 1983، ص 87.

(3) Majewski, L.: The cleaning consolidation and Treatment of wall mosaics. In: Mosaics. In : Mosaics, No. 1. ICCROM 1977, p. 56.

الفسيفساء، ويظهر، ويظهر ذلك واضحاً في فسيفساء محراب ضريح السلطان قلاووة بشارع المعز. (انظر الصورة رقم 8).



تبلور الأملاح بين قطع الفسيفساء . قبة السلطان قلاوون



صورة رقم (8) توضح

التلف الناتج عن الاهتزازات الناتجة عن حركة السيارات بجوار

قبة السلطان قلاوون

ثالثًا: عوامل التلف البيولوجي

Biodeterioration Factors

وهي تلك العوامل ذات الطبيعة الحية وتأثيرها في الغالب تأثير ميكانيكي وأهم هذه العوامل :

- الاصابات النباتية .

- أخطاء الإنسان .

1- الاصابات النباتية (Plant infestation):

لعله يكون من المفيد عند دراسة التأثيرات المتلفة للاصابة بالنباتات تقسيمها الى قسمين :

- الاصابات بالحشائش والنباتات الراقية.

- الاصابة بالكائنات الدقيقة .

أ - الاصابة بالحشائش والنباتات الراقية:

تعتبر الحشائش من أهم عوامل تلف السيفساء الأرضية بصفة خاصة، حيث تغرس جذورها البصيلية أو الريزومية أو الوندية (Bulbs, Rhizomes and tap) في سطح السيفساء ودعائمها. (1) وغالبا

(1) Veloccia, M.L.: Conservation proplems of Mosaics in Situ.
In: Mosaics No.I ICCROM. 1977. p.42.

ماتكون هذه الجذور سميكة وممتدة في العمق لعدة أمتار فتؤدي في النهاية الى تلف قطع الفسيفساء بالاضافة الى دعائمها. (1)

ويتزايد ضرر هذه النباتات على الفسيفساء الموجودة في الأماكن المكشوفة أو المساحات المنزرعة (in open country or in planted areas) حيث ينقل الهواء بذور النباتات - التي تنمو بسهولة في التربة الفقيرة للمواد الغذائية اللازمة لنمو النبات - الى شقوق وفواصل وفجوات الفسيفساء، وعند نموها قد تؤدي الى افرازات نباتية (Vegetable matter) تشوه مظهر الفسيفساء، كما أن جذورها تؤدي الى تفتت الدعائم (2). (انظر صورة رقم 9) كذلك فان نمو الجذور أسفل طبقة الفسيفساء أو بجانب خطوط البناء تساعد على تجميع الأتربة المحمولة بالهواء، وهذه تشكل تربة خصبة لنمو النباتات ، علاوة على ماقد تحتويه من بذور لحشائش أو أعشاب تنمو وتمتد وتتشر حتى تغطي سطح الفسيفساء بعباءة خضراء (Mantel of vegetation) تحجب رؤيته بالاضافة الى أن جذورها تؤدي الى تكسر الدعائم وهبوط الأرضيات. (3)

(1) Villa, A.: The removal of weeds from out door Mosaic surfaces In: Mosaics No. I ICCROM 1972, p.49.

(2) Villa, A.: The removal of weeds from out door mosaic surfaces. In: Mosaics No. I, ICCROM. 1977, p.49.

(3) Ibid.



صورة رقم (9) توضح

التلف الناتج عن نمو النباتات فى الفسيفساء الأرضية (فيلا 1977)

ب - الكائنات الدقيقة (Micro organisms):

الى جانب النوع السابق من الاصابات النباتية يوجد نوع آخر منها هو الاصابة بالكائنات الدقيقة مثل: الطحالب والأشنيات. (*) التى يمكن أن تساوى الأولى فى الخطورة، وقد تختلف عنها فى أسلوب الانتشار وفى مظهر الاصابة. (1)

ومن المعروف أن معظم الكائنات الدقيقة تنمو فقط فوق الأرضيات المتروكة (Undisturbed pavement) وتفضل الأماكن المغلقة أو المغطاة

(*) فطر الأشن : هى النباتات المركبة من قطر وطحلب يعيشان معيشة تكافلية تقوم على تبادل المنفعة. حيث يقوم الفطر بامتصاص الماء من رطوبة الجو ويعطيه للطحلب الذى يقوم بعملية البناء الضوئى ويكون السكر الذى يعطيه للفطر.

(1) Villa, A. : Op. Cit., 1977 p. 50.

قليلة أو عديمة التهوية أو الاضاءة (Little or no ventilation or light) الا أنه لوحظ نمو مستعمرات من الطحالب الخضراء فى الأجواء الرطبة (Humid Condition) على وجه الخصوص ، حتى فى المساحات المفتوحة جيدة التهوية وأيضاً فى المساحات المغطاه أو المسقوفة . هذا النمو فى الغالب يكون بصورة دورية وببطء شديد الا أنه يكون سريعاً فى أواخر الخريف ومنتصف الربيع حيث يودى فى النهاية الى تحلل وتآكل قطع الفسيفساء⁽¹⁾

Corroding and staining the tesserae

هذا وقد ثبت أن الطحالب تهاجم الفسيفساء فى الغالب من حواف القطع إذ تنمو أولاً فوق ملاط الروبه (مونه خفيفة) grout الذى عادة مايكون رطباً (Damper) وتغطية بطبقة رقيقة بنية رمادية^(*) (Grey Brown Film) قد تميل نحو الاخضرار^(*) فى الأماكن جيدة التهوية وهذه تؤدى فى النهاية الى تعتيم اللون واطلام التصميم. (انظر الصورة رقم 10).

(Tarnishing the colour and obscuring the desing)

(1) Veloccia, M.L.: Conservation problem of mosaic insitu. In: Mosaics. No I. 1977, p. 44.

(*) يعزى اللون البنى فى الطحالب البنية الى وجود صبغ بنى يسمى (fucoxanthin) فيكوزانثين .

(*) يعزى اللون الأخضر فى الطحالب الى وجود حاملات اصباغ تسمى (Chloroplastids) تحتوى على صبغة الكلورفيل الخضراء.



صورة رقم (10) توضح

التلف الناتج عن نمو الكائنات الدقيقة في الفسيفساء الأرضية (فيلوشيا 1977)

أضف الى ذلك أن قطع الفسيفساء المصابة تصبح أكثر مسامية (Much, more porous حتى عندما تترك الطحالب الدعامات دون مهاجمتها⁽¹⁾).

بصفة عامة يمكن القول : بأن الفسيفساء الأرضية معرضة لخطر مجموعة كبيرة من النباتات يتراوح حجمها من الأشجار الى الطحالب ، فجزور النباتات تهاجم الدعامات وتسبب تفتتها أما الكائنات الدقيقة فتهاجم القطع وتسبب تأكلها أو تبقيها أو على الأقل تحدث بها ثقوب دقيقة (Micro- Porforation).

(1) Veloccia, M.L.: Conservation problems of mosaic in situ.
In: Mosaics No. 1 . 1977. p. 44.

2- أخطاء الإنسان (Human mistakes):

الإنسان هذا الكائن المفكر بأنى الحضارات قديما وحديثا هو نفسه قد يؤدي الى إتلاف الآثار التي توضح ثقافته وتاريخه في العصور السابقة ، أما عن جيل بأساليب صيانتها وترميمها أو عن إهمال لها وعدم شعور بأهميتها ، أو عن طريق التوسع الزراعى أو العمرانى فى المناطق الأثرية أو عن طريق تلويث البيئة ، أو قطع أجزاء منها بهدف التبرك.

وبناء عليه يمكن تقسيم ما يحدثه الإنسان من تلف بالآثار بصفة عامة بالفيسفاء بصفة خاصة على النحو التالى:

- الاتلاف غير المتعمد - الاتلاف المتعمد - الترميم الخاطئ

1- الاتلاف غير المتعمد:

وهو ذلك الاتلاف الذى يحدث رغما عن فاعله، مثل الاتلاف الذى يحدث عند المشى على الفيسفاء الأرضية، أيضا تتقع أرضيات الفيسفاء ببيع الزيوت أو الدهون فى الأماكن المستغلة أو تغطية الفيسفاء الجدارية بالنساج (الدخان) المتصاعد من احتراق الوقود أو الحرائق .

2- الاتلاف المتعمد:

هو ذلك الاتلاف الذى يحدث عن قصد بغرض السرقة ، مثل أعمال لصوص الآثار⁽¹⁾ . أو عند التوسع العمرانى أو الزراعى فى الأماكن الأثرية. وقد دمر 90% من الفيسفاء فى فرنسا بسبب العامل الأخير.⁽²⁾

(1) صالح أحمد صالح: محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار والمباني الحجرية ، قسم الترميم، كلية الآثار، 1983م.

3- أخطاء الترميم :

أخطاء عمليات ترميم الفسيفساء كثيرة ومتنوعة منها :

أ - استعمال الحديد القابل للصدأ فى تسليح أرضيات الفسيفساء يؤدى الى طرد طبقة الفسيفساء اذا تعرض لعوامل الصدأ . مثل ماتم لفسيفساء محراب مسجد الست مسكة بالسيدة زينب . والفسيفساء الجدارية بضريح السلطان قلاوون بشارع المعز لدين الله.

ب - استخدام ملاط الجبس فى عمل أرضيات الفسيفساء يؤدى الى احداث شروخ وانبعاجات فى الفسيفساء اذا تعرض لعملية فقد ماء التبلور (Dehydration) عند ارتفاع درجة الحرارة . أو لعملية التحلل البطئ عند زيادة المحتوى المائى للملاط ، وأهم مثال على ذلك ، محراب قبة السلطان قلاوون بشارع المعز لدين الله.

ج - استخدام ملاط الاسمنت فى ترميم الفسيفساء يؤدى الى تآكل قطع الفسيفساء بسبب مايتويه هذا الملاط من أملاح مثل : كبريتات الكالسيوم (CaSO_4) وكبريتات الصوديوم (Na_2SO_4) وسيليكات الصوديوم (Na_2SO_4) وسيليكات الصوديوم (Na_2SO_3) والتى تزداد شراستها فى وجود الرطوبة أو المياه ، التى تحرر الاملاح القابلة للذوبان ، حيث تهجر الى السطح وتؤدى الى تفتيته. ⁽¹⁾

(2) Bassier, C.: Some problems in the conservation of mosaics. In: Mosaics, No. 1 1977 p. 68.

(1) Torraca, g.: Porous building materials. Materials Science for architectnial conservation. ICCRON. 1982 pp. 29-37.

هذا بالإضافة الى أن ملاط الأسمنت قليل المسامية ولايسمح بتبخر الماء بسهولة مما يؤدي الى خلق قوى شد (Tension) بين الملاط ومادة الجدران عندما توجد مياه متخلله بينهما سواء عند انخفاض درجة الحرارة، أو التجمد (Freezing) أو ارتفاع درجة الحرارة ، والتبخر (Evaporation) وتكون النتيجة سهولة انفصاله عن الجدران ، أو زيادة رطوبتها.(1)

أيضا فان ملاط الاسمنت قديودي الى تزهـر أملاح قليلة الذوبان مثل: كربونات الكالسيوم، (CaCO_3) على السطح فتشوهه كما يصعب ازالتها، وربما تتسبب في التلف الموضعي للأسطح الأثرية عن طريق مايسمى بضغوط التبلور (Crystallization stresses) وهي في ذلك تشبه التلف الذي يحدث عند تبلور أملاح كبريتات الصوديوم ($\text{Na}_2 \text{SO}_4$) السريعة الذوبان في الماء.(2)

هذا وقد حدثت كارثة للفسيفساء في العديد من متاحف فرنسا بسبب أخطاء عمليات الترميم وأهم هذه الأخطاء كما ذكرها باسير(Bassier).

1- أخطاء عمليات التزـع :

- خطوط القطع كانت واسعة جدا خاصة في المساحات الصغيرة من الفسيفساء مثلما حدث في فسيفساء (The drunkennes of Hercules) حيث مثلت القطوع 25٪ من المساحة الكلية.

(1) Torraca, g. : Op. Cit., 1982, p. 80.

(2) Ferragni, D. and Others: Easis de laboratoire sur de coulis a base de ciment in : Mortars, Cements and grouts used in the conservation of Historic buildings. Rome. 1981, pp. 195-200.

- القطع دون اعتبار للتصميم.

- استخدام البيتومين الذى تسرب الى داخل القطع وتحول الى مادة غير عكسية.

- استخدام الغراء الحيوانى الذى هوجم بالحشرات والكائنات الدقيقة مما أدى إلى أضعاف قوته وفقد القطع التى لم يستمر تماسكها مع بعضها. (1)

2- أخطاء عمليات النقل :

حيث تم نقل الفسيفساء المنوعة الى حوامل جديدة من الشمع أو الجبس أو الجير أو الأسمنت ، مما تسبب فى الكثير من التلفيات ، فالشمع يشتعل عند تعرضه للنار . والجبس ضعيف المقاومة وسريع التأثر بالرطوبة . والجير ضعيف ومقاومته لانتحمل بانوه أكثر من 50 سم. لذلك فان زيادة وزن البانوه ، بزيادة سمك ملاط الجير الذى وضع فيه سدائب من الخشب أو أسياخ من الحديد بهدف التقوية تسبب فى تشرخ الفسيفساء وتكسرها. (2)

أما الأسمنت فقد أدى الى ظاهرة التلف الحفرى (The gravest deterioration) سواء عند استخدامه فى الملاط أو كروبه (grout) لملء الفواصل واللحامات بسبب احتوائه على أملاح قابله للذوبان فى الماء.

كذلك فان استخدام الأسمنت فى صنع دعائم الفسيفساء فى فرنسا، أدى الى انبعاج الاجزاء التى استخدم فى دعائمها نتيجة لانكماشه بعد الجفاف . وقد عالج المرممون هذا العيب بخطأ آخر اذ قاموا بتسوية سطح الفسيفساء

(1) Bassier, C.: Some problems in the conservation of mosaics.

In: Mossaics, No. I. ICCROM. 1977, p.10.

(2)Ibid.

بالجلى وهذه العملية أدت الى انقاص أحجام القطع عدة ملليمترات كذلك ثبت أن التسليح لم يلتصق بالفيسفساء جيدا لذلك تحولت الفيسفساء الى شرائح رقيقة (Thin plaques) عندما تعرضت للضغط ، أيضا عندما تعرضت الفيسفساء للحرارة تمددت الدعامة(*) مثيرة للضغط المماسيه (Tangential stresses) بين طبقة التسليح وطبقة الفيسفساء حيث انفصلت الأخيرة وتفككت قطعها . كما أن وجود الرطوبة أدى الى تأكسد حديد التسليح وزيادة حجمه بسبب نواتج الصدأ مما أدى الى طرد الفيسفساء. (1)

(*) ثبت أن معامل التمدد الحرارى للخرسانة المسلحة 10×10^{-6} ملليمتر/درجة مئوية وأن التغير فى درجة الحرارة حتى 30 م يؤدى الى تمدد الخرسانة فى قطعة طولها 1م يتراوح بين 3-4 ملليمتر .

(1) Bassier , C. : Op. Cit., 1977, p. 70.

الفصل الرابع
نزع الفسيفساء ومعالجتها

Lifting & Treatment Mosaics

أولاً: أساليب نزع الفسيفساء وتخزينها

Lifting Mosaics Methods

1-الأعمال التمهيدية واعداد خريطة نزع الفسيفساء:

لاشك أن المحافظة على الفسيفساء - أو أى عمل فنى - فى مكانها الأصلي أفضل كثيراً من نزعها واعادتها الى نفس المكان أو نقلها الى مكان جديد بعد ترميمها وصيانتها، إلا أنه فى بعض الأحيان يتقرر نزع الفسيفساء خاصة اذا كانت طبقات التحضير تالفة أو إذا كانت الفسيفساء مكتشفة فى مناطق غير مناسبة لحفظها.

عندئذ تتخذ الاجراءات التالية اذا كانت الفسيفساء مكتشفة فى مكان جاف:

1- تنظيف الفسيفساء بالطرق المختلفة ويمكن الاكتفاء فى هذه المرحلة بالطرق الميكانيكية ، إذ أن الغرض من التنظيف فى هذه الحالة ازالة الشوائب العالقة بالسطح والتي قد تقلل من كفاءة اللاصق المستخدم فى نظام التماسك المؤقت لسطح الفسيفساء .

2- تسجيل حالة الفسيفساء بالرسم والتصوير .

3- عمل نماذج لبعض أجزاء الفسيفساء إذا استدعى الأمر .

4- جمع معلومات تفصيلية عن تاريخ الفسيفساء خاصة إذا كانت مكتشفة حديثاً وكذلك معلومات تفصيلية عن البناء المعمارى أو طبقات الأرض⁽¹⁾

(1) ICCROM: Mosaics No.2, Safe Guard Corthage Perigueux. 1978-1980, pp. 12-19.

5- جمع كل قطع الفسيفساء المنفصلة كل مستوى على حدة مع ترقيمها بعد وضعها في أكياس .

6- أخذ عينات من قطع الفسيفساء أو الملاط المستخدم في الدعامة بغرض التحليل والدراسة.

أما اذا كانت الفسيفساء مكتشفة في مكان رطب أو في جو كثير الأمطار، فيجب حفر قنوات صغيرة بجوار حدود الفسيفساء لتصريف المياه مع حماية حدودها الخارجية ضد التلف بعمل تسليح مؤقت من ملاط الجير أو الجبس، وكذلك ملء الفجوات ان وجدت بملاط الجير مع تغطية الفسيفساء مؤقتا بورق البولي ايثيلين. (1)

يلى ذلك اعداد خريطة لنزع الفسيفساء (Plan for lifting a Mosaic) يراعى فيها الاعتبارات التالية:

• محاولة تقسيم الفسيفساء الى أجزاء ذات أكبر حجم ممكن وذلك لتجنب التلف الذى قد يحدث نتيجة التقسيم مع الوضع فى الاعتبار أن المساحات من 60سم² - 1م² يمكن نزعها مرة واحدة. (2)

(1) ICCROM: Op. Cit., 1978-1980, p.20.

(2) Plenderleith, H., J. : Problems in the Preservation of mosaics. In : Mosaics No. 1 ICCROM, 1977, p.73.

- تجنب التقسيم الذى يؤدى الى أجزاء ذات زوايا حادة.
- تجنب عمل خطوط قطع تمر بالرسوم التمثيلية (Figurative motif أو المناطق ذات التفاصيل الدقيقة.
- مراعاة أماكن الكسر والفجوات عند اعداد خريطة النزع.

2-نظام التقوية المؤقت لسطح الفسيفساء:

(Temporary Consolidation System)

يعالج سطح الفسيفساء المقرر نزعها معالجة خاصة قبل البدء فى عمليات النزع وذلك بهدف التأكد من التماسك التام لطبقة الفسيفساء ومنع تفككها أثناء النزع، وتسمى هذه العملية نظام التقوية المؤقت (Temporary Consolidation Systsm) نظرا لسرعة التخلص منه فور معالجة الفسيفساء . ويلاحظ أنه يجب قبل تطبيق هذا النظام التأكد من نظافة السطح وانتظام قطع الفسيفساء وقرتها. (1)

ويتم تنفيذ نظام التقوية المؤقت بأسلوبين :

أ- الأسلوب المرن Flexible System:

ويعتمد تنفيذ هذا الاسلوب على حالة الدعامة الأصلية:

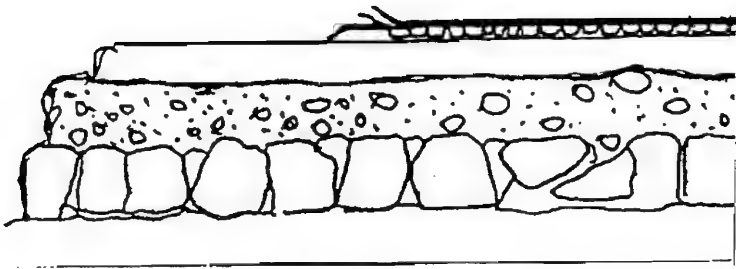
- فإذا كانت الدعامة هشة ، والفسيفساء جافة ، يمكن معالجة السطح بطبقة أولى من مستحلب خلات البولى فينيل P.V.C يليه طبقة من قطع

(1) ICCROM: Mosaics, No.2 , Safeguard. Corthage Peigueux. Rome, 1978-1980, p.21.

الشاس بعد ازالة حواشيه Without Selvedge بحيث توضع القطع بطريقة تجعل جافة كل قطعة تغطي الحافة الأخرى للقطعة المجاورة. (1)

أو يعالج السطح بطبقة أولى من لاصق P.V.C. يليها طبقة من الشاس المغسول يليها طبقة ثالثة من قماش القطن أو ورق الكرافت. (2)

أما في الحالات التي تكون فيها الدعامة صلبة نوعا ما فيمكن استبدال ورق الكرافت بطبقة من الألياف الزجاجية. (3) (انظر الشكل رقم 6)



شكل رقم (6) يوضح

الأسلوب المرن في نظام التمسك المؤقت للفسيفساء المقرر نزعها

(1) Bassier, C.: Example of treatment with Epoxy Resins, In: Mosaics, No. 1, ICCROM, 1977, p. 78.

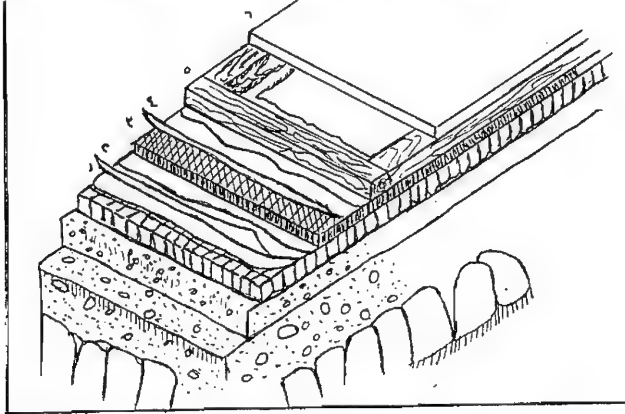
(2) ICCROM:: Op.Cit. 1978-1980. p.21.

(3) ICCROM: Op. Cit. 1978-1980, p.21.

ب - الأسلوب الصلب Rigid system:

يستخدم هذا الأسلوب لتقوية سطح الفسفيساء عندما تكون دعائمها صلبة جدا وينفذ باستخدام لاصق P.V.C كما يلي:

- 1- طبقة أولى من نسيج قطن مغسول - شاش - بعد ازالة حواشيه.
- 2- طبقة ثانية من قماش متين مصنوع من القطن .
- 3- طبقة ثالثة من مادة مقببة تشبه قرص عسل النحل Honey Camb
- 4- طبقة اربعة من الألياف الزجاجية Fiber glass 5- طبقة خامسة اطار لاصق Farnetwork Adhesive
- 6- طبقة سادسة النظام العلوى الصلب Upper rigid system⁽¹⁾



شكل رقم (7) يوضح الأسلوب الصلب فى نظام التمسك المؤقت للفسفيساء

(1) Bassier, C.: Op.Cit. 1977, p.74.

3- الأساليب المختلفة لنزع الفسيفساء:

بداية يجب ملاحظة أن حالة الفسيفساء هي التي تحدد طريقة النزع إذ أنه قد يوجد أماكن ضعيفة خاصة إذا كانت الدعائم بها نسبة عالية من الرطوبة، وأماكن قوية خاصة تلك التي حدث بها ترميم حديث وقد نتواجد الحالتين في آن واحد.

ويعتمد أسلوب نزع الفسيفساء على مدى التصاق طبقة الفسيفساء بالدعامة وكذلك صلابته الدعامة ، فعندما تكون طبقة الفسيفساء غير ملتصقة بالدعامة يكفي حز بسيط Simple incision بين صفيين من القطع لنزاعها. وعندما تكون طبقة الفسيفساء ملتصقة بالنوا - الطبقة العليا - ولكن الأخيرة منفصلة عن الطبقة الوسطى Rudus يزال صف واحد من القطع وتقطع الطبقة العليا أو تنشر The Nucleus cut or Sawed أما عندما تكون الفسيفساء ملتصقة جيدا بالدعامة بحيث تشكل معها كتلة صلبة Very hard mass فيجب أن يتم النشر في هذه الحالة خلال الدعامة بعيدا عن طبقة الفسيفساء. (1)

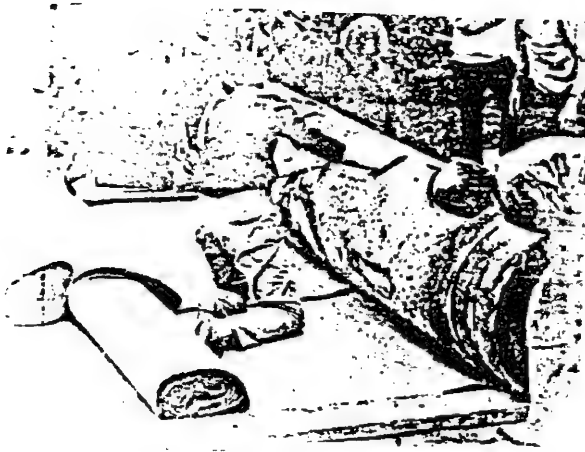
لذلك توجد عدة طرق لنزع الفسيفساء سواء في قطعة واحدة (In one piece) أو في عدة قطع (In several pieces) عندما يكون ملاط البساط هش نسبياً (Relatively soft) وكذلك عندما يكون الملاط صلب جداً (Very hard).

(1) Bassier, C.: Some problems in the conservation of mosaics. In: Mosaics. No. 1, 1977, p.74.

أولاً: نزع الفسيفساء قطعة واحدة: (Lifting Mosaic in One Piece)

تستعمل عدة طرق لنزع الفسيفساء الأرضية مرة واحدة دون اللجوء الى عمليات القطع أو النشر خلال طبقة الفسيفساء . الا أنه يلاحظ أن هذه الطرق لاتستعمل الا اذا كانت الفسيفساء مسطحة وليس بها بروزات وتحتوى على تفاصيل دقيقة ، ومن أهم الطرق التى استخدمت فى نزع فسيفساء اكتشفت فى فيلا رومانية بمنطقة (تراير Trier بالمانيا : طريقة النزع بواسطة الاسطوانة (Lifting big pieces with a roller) حيث قام (فيهر Wiher) بصناعة اسطوانة من الخشب عن طريق صنع أقراص من الخشب - ثلاثة على الأقل - قطر كل قرص 90 سم وسمكه 2 سم مع عمل فتحه فى منتصف كل قرص، ووضعها متوازية فى مستوى واحد وعلى مسافات متساوية كر 1م بين الواحدة والأخرى - يمكن أن تزيد هذه المسافة أو تقل حسب الحالة - ثم قام بتشكيل أسطوانة من هذه الأقراص بتغطيتها بالواح من الخشب عرضى 5 سم وسمك 2 سم . ويلاحظ أن المظهر النهائى لهذه الاسطوانة يشبه اليرميل المصنوع من الخشب، وتتميز بأنها خفيفة ويمكنه فكها واعادة تجميعها بسهولة. ⁽¹⁾ (انظر الصورة رقم 11)

(1) Wiher, R.: The Restoration of mosaic in German, In: mosaics, No. 1, ICCROM , 1977, p. 63.



صورة رقم (11) توضح طريقة الاسطوانة المستخدمة في نزع الفسيفساء الأرضية

وقد قام (فيهر wiher) بنزع 3 م فسيفساء مرة واحدة عن طريق تركيب حافة الاسطوانة الخشبية على جانب الفسيفساء المعالج بنظام التماسك المؤقت. حيث يبدأ القطع من هذا الجانب بين المكعبات والملاط ، ثم تدار الاسطوانة مع استمرار القطع حتى نهاية فصل الفسيفساء. عندئذ قام بوضع قضيب من الحديد داخل الأسطوانة من خلال الفتحات الموجودة بالاقراص ليسهل قل الاسطوانة بواسطتها ، وقام بتركيب قرص من الخشب عند بداية الاسطوانة وقرص آخر عند نهايتها بمسامير قلاووظ (Screws) ثم لف الفسيفساء المنزوعة بورق مقوى (Very Strong Paper) مع ربطها بالأحبال (Secured it with ropes) ثم نقلها الى المخزن.⁽¹⁾

(1) Wiher : Op. Cit., 1977, p. 64.

ثانيا : نزع الفسيفساء فى قطع (Lifting mosaic in pieces)

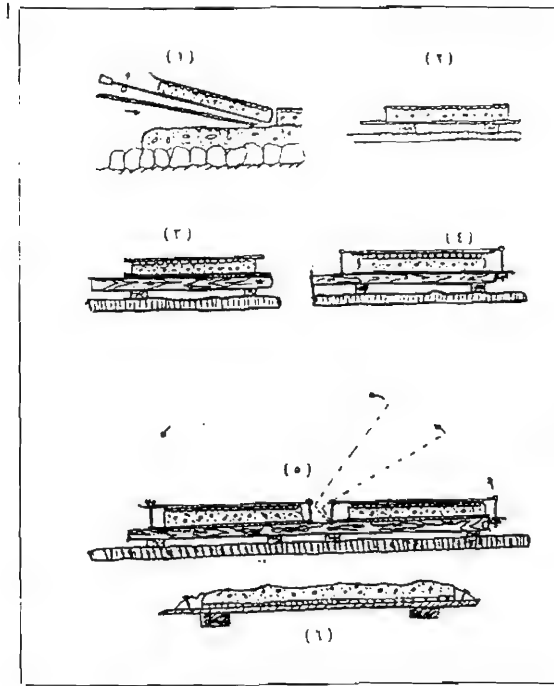
أ- النزع عندما يكون ملاط البساط هش نسبيا :

Lifting when the bedding mortar is Relatively Soft

بعد تسجيل حالة الفسيفساء ورسم خريطة النزع وتثبيت السطح بأحد أساليب التماسك المؤقت، يتم رسم خطوط التقسيم فوق الشاش المستخدم فى التسليح، ويفضل أن تكون الخطوط الطولية مختلفة عن الخطوط العرضية فى اللون، والمسافة بين كل خطين متوازيين يمكن أن تصل الى 50 سم ويمكن أن تقل أو تزيد حسب نموذج الفسيفساء المقرر نزعها ويجهز كذلك رسم يبين العلاقة بين خطوط التقسيم والخط الخارجى أو خط التحديد (Out line) وكذلك النموذج الأصيل للفسيفساء.⁽¹⁾ إلى ذلك البدء فى قطع الفسيفساء من خلال خطوط التقسيم باستخدام سكين حاد (Sharp Pointed Knife) ويفضل أن يكون القطع عموديا على الفسيفساء (Perpendicular to the pavement) ويرفع كل جزء من مكانه بإدخال صفائح طويلة رقيقة (Thin bladed tools) من الصلب تحت طبقة الفسيفساء ماره من خلال ملاط البساط الهش، وعندما يفصل الجزء المنزوع يتم ادخال اطار رقيق تحته (Slid a thin panel underneath it) ثم يوضع فوقه اطار آخر مماثل، وبهذا يتشكل ساندوتش فى منتصف الجزء المنزوع حيث يقرب، ليتم تنظيف ظهر القطع من الملاط القديم أنظر الشكل رقم (8). وأى قطعة شبه منفصلة تثبت مكانها، والقطع المنفصلة تجمع فى أكياس بلاستيك وترقم . كما يرقم كل جزء منزوع ويوضع نفس الرقم على مكانه فى الرسم ، ثم يتم لف

(1) Bassier, G. : Some problems in the conservation of mosaics. In: Mosaics, No.1, ICCROM , 1977, p. 74.

كل قطعة على حدها فى ورق تغليف وتوضع فى صناديق غير عميقة (Shallow Trays) مع كتابة رقم كل قطعة على الصندوق التى وضعت فيه، وتحفظ الصناديق فى مخازن جافة، جيدة التهوية، ومؤمنة ضد السرقة.

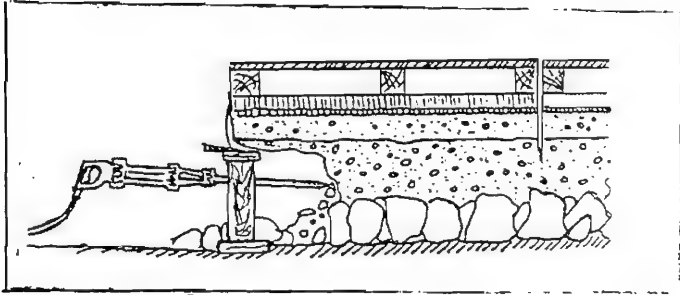


شكل رقم (8) يوضح الخطوات العملية لنزع فسيفساء سطحها مقوى بالنظام المرن

ب - النزع عندما يكون ملاط البساط صلد جدا:

(Lifting when the bedding mortar is very hard)

بعد اتخاذ القياسات الأولية وتقوية سطح الفسيفساء بأسلوب مناسب من أساليب التماسك المؤقت، يتم تحديد خطوط القطع على النموذج المطلوب نزعها، ويتم القطع باستخدام آلات مناسبة مثل : السكاكين (Chisels) أو المناشير (Saws) خلال طبقة الفسيفساء والطبقة العليا - النواة - (Nucleus) ثم يتم فصل الفسيفساء عن الدعامة الأصلية بالحز تحتها بالتدريج (Gradually incising underneath) وبيبطء شديد فائض حديد متوازية أسفلها (Introducing Steel blades Parallel) ويفضل أن تتم هذه العملية بين الطبقة العليا (Nucleus) والطبقة الوسطى (Rudus) بعيدا عن طبقة الفسيفساء. ⁽¹⁾ (انظر الشكل رقم 9).



شكل رقم (9) يوضح أسلوب نزع فسيفساء سطحها مقوى بالنظام الصلد

(1) ICCROM: Op. Cit. 1978-1980, p.23.

ويلاحظ أنه يتم ادخال أولى الصفائح حتى منتصف الجانب المختار لبدائية النزاع ثم تحرك نحو الداخل والخارج وبمينا وشمالا الى أن يتم فصل طبقة الفسيفساء، عندئذ يتم ادخال اطار صلب (Rigid Panel) أسفل القطع التى تم فصلها، تشد اليه القطع بواسطة خوابير خشبية (Wooden wedges) مر حول حواف طبقة الفسيفساء أو تحاط باطار من الجبس المقوى باللياف الجوت (Reinforced with Jute fibers) ثم نضع اطار آخر فوق سطح الفسيفساء، وبذلك يتكون ساندوتش من الاطارين بينهما الفسيفساء. ويلاحظ أنه يجب التأكيد على تماسك طبقات الساندوتش باستخدام زرجينات (Clamps) للربط حتى يمكن تجنب انزلاق أى عنصر من العناصر الثلاثة عند قلب الفسيفساء تمهيدا للتخلص من ملاط الدعامة. وبعد قلب الفسيفساء يتم تنظيف السطح الخلفى من الملاط ويكتب على الحافة العليا لكل قطعة رقمها فى خريطة النزاع بحبر لايمحى وبخط واضح حتى يسهل التعرف على القطع فى حالة طول فترة التخزين. (1)

ثالثا : تخزين الفسيفساء المنزوعة

بعد نزاع الفسيفساء المكتشفة تنقل الى المعمل اذا كان هناك استعداد لمعالجتها ونقلها الى دعامة جديدة ، أو تنقل الى المخزن اذا لم تتوافر امكانيات العمل، وعند تخزين قطع الفسيفساء المنزوعة يتم معالجتها كما يلى: (2)

(1) Ibid.

(2) ICCROM : Mosaics, No. 2, Safeguard, Corthage- Perigueux, 1978-1980, p.23.

* تحاط القطع احاطة تامة باطار من الجبس المقوى بألياف الجوت.

(Plaster reinforced with Jute fibre).

* تزال كل بقايا الدعامة القديمة ، باستخدام السكاكين أو المناشير أو

آلات صقل (Chisels, Sawes or grinder tools).

* تترك اللحامات القديمة ، اذا كانت بحالة جيدة، أما اذا كانت غير ذلك

فتزال التالفات التي حدثت بها وتعالج بمواد لحام مناسبة، ثم تملأ الفجوات بملاط يسهل ازالته . ولو وجدت بعض قطع الفسيفساء أو الحشوات

(Insertion) أكثر سمكا من راحة الرصف (The rest of the pavement)

يتم تسويتها من الخلف وان كان يفضل تجنب هذه العملية نظرا لخطورتها على تماسك الفسيفساء.

* ترص قطع الفسيفساء المنزوعة في المخزن على اطارات دعائمها

المؤقتة بارتفاع لايزيد عن 1 م ، ولو أمكن توضع القطع على حمالات

منفصلة لكي يمكن تحريكها بشوكه الرفع (Moved with a fork lift)

وترقم كل مجموعة ليسهل التعرف عليها.(1)

(1) Ibid.

ثالثًا: معالجة الفسيفساء المنزوعة وصناعة دعائم جديدة لها :

1-معالجة الفسيفساء فى المعمل:

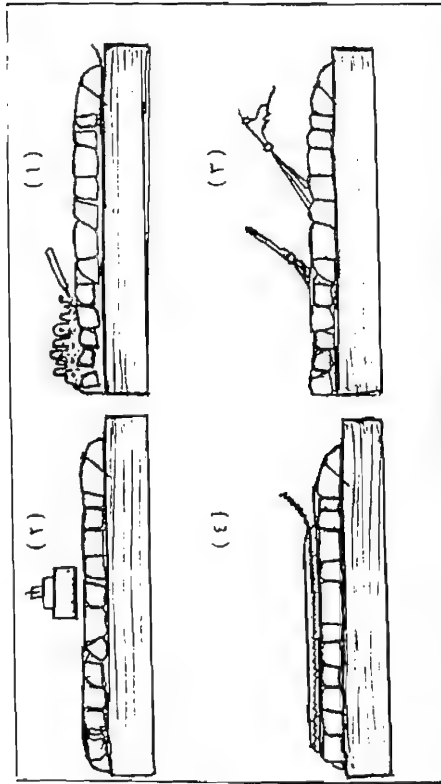
إذا توافرت امكانيات نقل الفسيفساء الى دعامة جديدة يتم معالجته فى المعمل كما يلى:

• توضع الفسيفساء على وجهها فوق منضدة العلاج.

• يتم ازالة بقايا الملاط القديم اذا كان ضعيفا أو هشاً باستخدام الفرر والمشارط والازميل وغيرهم من الأدوات البسيطة مع استمرار التنظيف بالفرش أو شُفط الاثرية بالآلات الكهربائية . أما اذا كان الملاط صلباً فيتم ازالته باستخدام منشار ماسى (Diamond Saw) حيث يتم نشر الملاط فى صفوف متعامدة ومتوالية وبزوايا قائمة حتى مستوى ظهر الفسيفساء. وبهذه الطريقة يمكن الحصول على كتل صغيرة يمكن فصلها بأمان باليد أو بالأزميل أو بسكينة كهربائية (Electric Chisel) وذلك طبقاً لتماسكها أو اتصالها بالفسيفساء ، كذلك يمكن استخدام آلة تجليخ (Pumicing Machine) ذات أحجار يتراوح حجم حبيباتها بين 24-36.

* تملأ الفواصل والشقوق بملاط يمكن ازالته بسهولة . ويسوى ظهر الفسيفساء اذا لزم الأمر. ⁽¹⁾ (انظر الشكل رقم 10)

(1) ICCROM : Mosaics, No. 2. Safe guard, Corthage- Perigueux.
1978 -1980, p.32-33.



شكل رقم (10) يوضح

طريقة معالجة القسيساء المنزوعة في المعمل

- 1- التخلص من بقايا الملاط القديم .
 - 2- تسوية ظهر القسيساء إذا لزم الأمر .
 - 3- ملء الفجوات بمونة ضعيفة .
 - 4- معالجة ظهر القسيساء بطبقة أولى من الراتنج ثم طبقة من الألياف الزجاجية ثم طبقة ثانية من الراتنج
- موزايك (2) 1978

2- صناعة دعائم جديدة للفسيفساء المنزوعة وإعادة تثبيتها:

يوجد العديد من الطرق المستخدمة في صنع دعائم جديدة للفسيفساء المنزوعة بعضها ينفذ على الحوامل الأساسية خاصة في الفسيفساء الأرضية والبعض الآخر ينفذ على ظهر قطع الفسيفساء . كما أن بعض الطرق يستخدم فيها مواد تقليدية كملاط الأسمنت أو الجير أو الجبس وبعضها يستخدم فيها الراتنج الصناعية .

وفيما يلي شرح لأهم هذه الطرق:

1- الدعامة المصنوعة من الأسمنت المسلح:

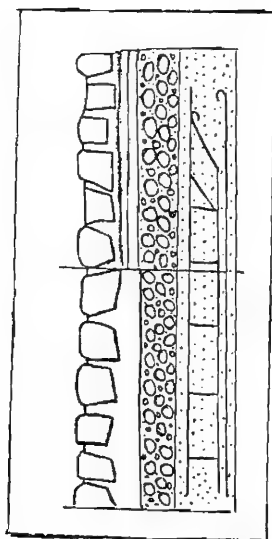
دعامة الأسمنت المسلح قد تصنع على الأرض وينقل إليها الفسيفساء أو تصنع مباشرة على ظهر الفسيفساء منفصلة في صورة بلاطه تلتصق بعد ذلك على ظهر الفسيفساء.

ففي الطريقة الأولى: يتم حفر الأرض وتثبيتها لصبب خرسانة الأسمنت المسلح، حيث يتم صب الخرسانة المسلحة فوق فرشاة (حصيرة) من حصى Gravel bed أو تجويف لتعريف المياه تحت السطحية، ويفضل أن يصمم الخرسانة مهندس انشائي اذ يتعين عليه تقدير كميات الأخلاط المطلوبة - اسمنت ورمل وزلط - وطريقة وضع شبكة التسليح ومقدار تحمل الدعامة في المستقبل للأثقال . بعد جفاف الخرسانة تفرش طبقة التدخل فوقها وينقل إليها الفسيفساء. ⁽¹⁾ (انظر الشكل رقم 1/11).

(1)

1980, p. 35.

2 , Safeguard, Corthage perigieux 1978-



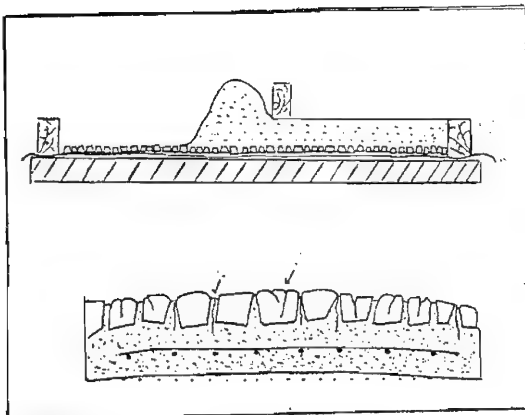
شكل رقم (11-1) يوضح

الطريقة الأولى لصناعة دعامة الأسمنت المسلح

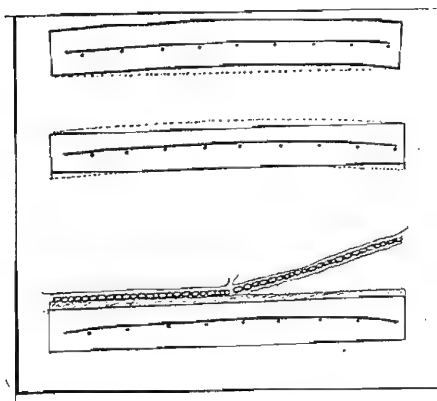
وفي الطريقة الثانية : توضع الفسيفساء مقلوبة على منضدة العمل وتحاط حواف كل قطعة باطار من الخشب، ثم يصب ملاط الأسمنت فوق القطع بسمك يصل الى 15 مم على أقل تقدير ثم يوضع التسليح ويصب فوق ملاط الأسمنت ويفرد بالمسطرين. ⁽¹⁾ (انظر الشكل رقم 2/11).

أما في الطريقة الثالثة : فيتم صنع بلاطات منفصلة من الأسمنت المسلح، داخل اطار خشبي بنفس مقاسات قطع الفسيفساء، وبعد الجفاف يسوى الانبعاج الذي يحدث في البلاطات نتيجة لانكماش الاسمنت عند الجفاف

(1) Ibid. p. 41.



شكل رقم (11-2) يوضح الطريقة الثالثة لصناعة دعامة الأسمنت المسلح
(الشك)، ثم توضع طبقة التدخل فوق ظهر الفسيفساء وتثبت فيها
الدعامة⁽¹⁾. (انظر الشكل رقم 3/11)



شكل رقم (11-3) يوضح الطريقة الثالثة لصناعة دعامة الأسمنت المسلح

(1) Ibid. p. 42.

بعد تثبيت الفسيفساء فن الدعامة يتم ازالة طبقة التماسك المؤقتة، وكذلك الواسق الزائدة باستخدام مذيب مناسب أو بالحرارة أو بالاثنتين معا مع مراعاة تجنب زيادة الحرارة خاصة اذا كانت الفسيفساء مصنوعة من الزجاج حيث يخشى اعادة انصهارها . كذلك يجب التخلص نهائيا من بقايا لاصق الغراء الحيواني (Animal glue) اذا استخدم في نظام التماسك المؤقت - باستمرار الغسيل بالماء الساخن ، وان كان هذا الاجراء لا يمنع من نمو الفطريات فوق سطح الفسيفساء عند تعرضه للرطوبة الزائدة. (1)

يلى ذلك التخلص من الملاط المؤقت المستخدم فى سد الشقوق والفجوات ثم ترميمها ، مع مراعاة اعادة كل القطع التى قد تنفصل أثناء العمليات السابقة الى أماكنها خاصة تلك القريبة من الحواف .

ويلاحظ أن الدعائم المصنوعة من الأسمنت المسلح يكون وزنها النهائى ثقيل جدا بدرجة تسبب مشاكل أثناء النقل. كذلك فان استخدام الاسمنت يتسبب فى العديد من الاضرار أهمها: هجرة الأملاح الذائبة الى السطح وهذه تؤثر على لون قطع الفسيفساء وتسبب فقدان بعضها. (2)

Affecting the colour of the tesserae and Causing some to come loose

أيضا تؤدي الرطوبة الى صدأ حديد التسليح وزيادة حجمه مما يسبب تشريح الدعامة.

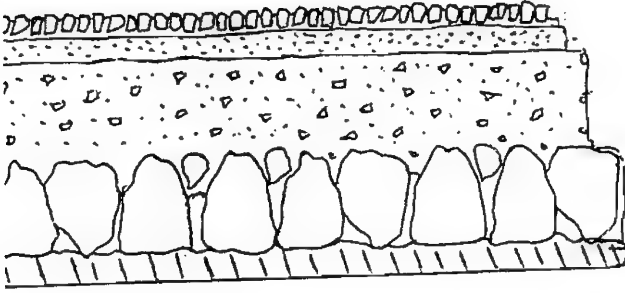
(1) ICCROM : Op. Cit. p. 46.

(2) Peroni, S. and Others : Lime based mortar for the Repair of ancient masonry and possible substitutes. In: Mortars, Cements and Grouts used in the conservation of historic buildings Rome. 1981, pp. 64-65.

2-الدعامة المصنوعة من ملاط الجير:

تصنع الدعامة الجديدة للفسيفساء من ملاط الجير باحدى طريقتين :

الطريقة الأولى : يتم فيها اعداد الأرض - فى الفسيفساء الأرضية - بطبقات الدعامة (Support) والأساس (Rudus) ثم يوضع فوق الأساس طبقة من ملاط الجير ومسحوق الطوب، أو الجير وبودرة الرخام، ثم ينقل إليها الفسيفساء المنزوعة بكل دقة وحرص وتثبت فى أماكنها بالدق الخفيف على سطحها ابتداء من الجزء الأوسط وانتهاء بالأطراف.⁽¹⁾ انظر الشكل رقم (1/12)



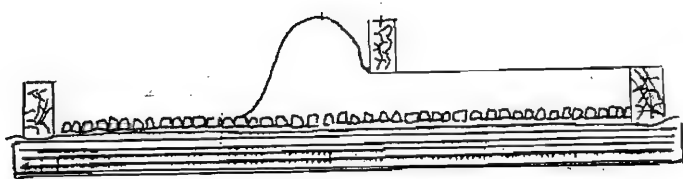
شكل رقم (1-12) يوضح الطريقة الأولى لصناعة دعامة من مونة الجير

الطريقة الثانية : يتم فيها صناعة اطار خشبى حول محيط الفسيفساء. ثم يبلل السطح الخلفى بالماء ويعامل بملاط الجير الخفيف (رويه)، ثم يلى

(1) Mosaics No.2, Safe guard, Corthage Perigueux , 1978-1980
pp.38-39

ذلك صب ملاط الجير الكثيف ويفرد بالمسطرين وتترك الفسيفساء حتى تمام تصلد الملاط. (1)

ويلاحظ أن من أهم عيوب هذه الطريقة ضعف قوة تماسك الجير (2). (أنظر الشكل رقم 2/12).



شكل رقم (12-2) يوضح الطريقة الثانية لصناعة دعامة مونة الجير

3- الدعامة المصنوعة من الجبس:

تصنع هذه الدعامة على ظهر الفسيفساء المنزوعة حيث تحاط باطار من الخشب ويصب طبقة أولى من ملاط الجبس فوق ظهر الفسيفساء، وتترك لتجف ثم تعالج بطبقة ثانية من الجبس وتقوى بألياف الجوت أو الخيش (أنظر

(1) Ibid. p. 44.

(2) Beroni, S.: Op.Cit., 1981, p. 86.

الشكل رقم 13 (Reinforced with Jute Fibers or bur Lap) ويمكن
تحسين خواص الجبس بداهنة أو تشبيعه بأحد اللواصق العضوية المختلفة.
(The plaster is improved by adding synthetic organic glues)



شكل رقم (13) أسلوب صناعة دعامة من الجبس للفسيفساء المنزوعة

1- طبقة أولى من الجبس المقوى بألياف الجوت

2- طبقة ثانية من الجبس.

كذلك يمكن تقويته باستخدام سدائب من الخشب أو المعدن (Wood
(metal Ribs)or بعد معالجتها ضد الرطوبة والتآكل (Humidity and
(⁽¹⁾ corrosion).

وبعد جفاف الملاط تزال طبقة التماسك المؤقتة مع التخلص من بقايا
اللاصق المستخدم.

(1) ICCROM: Mosaics, No. 2 Safe guard. Corthage - Perigueux
1978-1980, p.48.

ويجب ملاحظة أن الجبس يتأثر بالرطوبة اذ يَتميع جزئيا وتظهر طبقة بيضاء على سطح الفسيفساء بالاضافة الى أن مادة التسليح اذا كانت من الخشب فانها قد تتعرض للاصابة بالحشرات وقد تلتهمها النيران. أما اذا كانت من معدن فيمكن أن يتمدد بالحرارة أو يصدأ إذا كان قابلا للصدأ. وبالتالي تتأثر الدعامة وتتشرخ أو تتكسر.

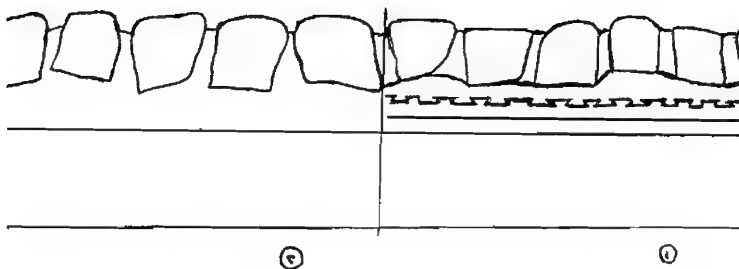
4- الدعامة المصنوعة من الخشب:

تصنع دعائم الخشب من خشب رقائقي (Poly wood) مثل: خشب الكونتر أو الخشب المضغوط مع معالجته ضد الرطوبة والحشرات. ثم يجهز لاصق من الجبس والغراء أو الجبس ومستحلب راتنج صناعي أو ملاط من الجير والرمل ومستحلب أو يودرة الرخام والرمل ومستحلب P.V.C أو ملاط الرمل وراتنج الايبوكسي.

ويمكن عند لصق الفسيفساء بالدعامة استخدام شبكة من الأسلاك للتقوية على أن تكون من مادة مناسبة لاتفاعل مع مكونات الملاط المستخدم في اللصق. (1)

يلى ذلك نقل الفسيفساء الى الدعامة ،وبعد جفاف اللاصق ، تزال طبقة التماسك المؤقت وينظف سطح الفسيفساء من اللاصق المستخدم. (أنظر الشكل رقم 14).

(1) Ibid. p. 46.



شكل رقم (14) يوضح

أسلوب صناعة دعامة من الخشب للفسيفساء المنزوعة

1- نقل غير مباشر 2- نقل مباشر

5- الدعائم المصنوعة من الراتنج الصناعية :

تصنع دعائم جديدة للفسيفساء المنزوعة من الراتنج الصناعية

بثلاث طرق:

الطريقة الأولى: يعالج ظهر الفسيفساء بطبقة أولى من ملاط الراتنج

بعد التأكد من عدم وجود فراغات تسمح بمرور الملاط الى سطح الفسيفساء

واحاطة القطع باطار من الخشب ، يليها طبقة من الألياف الزجاجية ثم طبقة

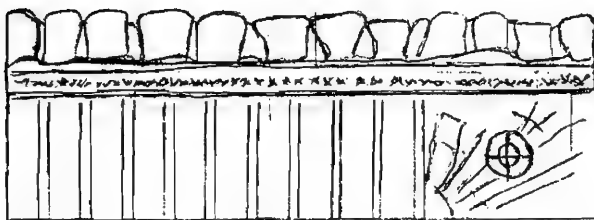
أخرى من ملاط الراتنج . وتترك هكذا الى أن يتصلد الملاط ⁽¹⁾ . (انظر

الشكل رقم 1/15) .

(1) ICCROM: Mosaics No. 2 Safeguard, Corthage- Perigueux, 1978-1980, p.50.



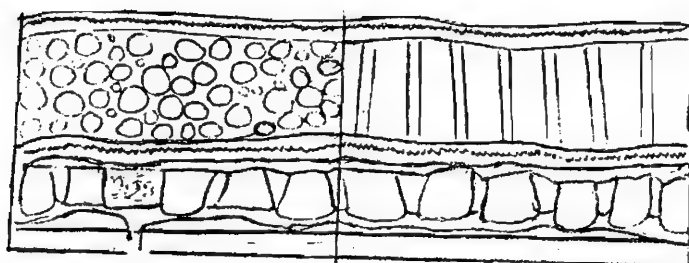
شكل رقم (1/15) يوضح الطريقة الأولى في تنفيذ دعامة من الراتنج الصناعى
الطريقة الثانية: يعالج ظهر الفسيفساء بطبقة أولى من ملاط الراتنج
 المسلح بالألياف الزجاجية ، يليها طبقة من مادة خلوية ، خشب أو الومنيوم
 مخرم على شكل قرص عسل النحل (Hony Comb) ، يليها طبقة أخرى من
 ملاط الراتنج المسلح بالألياف الزجاجية. ⁽¹⁾ (انظر الشكل رقم 2/15).



شكل رقم (2/15) يوضح الطريقة الثانية لتنفيذ دعامة من الراتنج الصناعى

(1) Ibid, p. 52.

الطريقة الثالثة : يعالج ظهر الفسفساء بطبقة أولى من ملاط الراتنج المسلح بالألياف الزجاجية، ثم يصنع ساندوتش من مادة خلوية (Hony Comb) يوضع على سطحها العلوى طبقة من ملاط الراتنج المسلح بالألياف الزجاجية وبعد الجفاف يوضع على السطح المقابل طبقة أخرى من نفس الراتنج المسلح بالألياف الزجاجية . ثم يضع إطار للساندوتش . ويوضع عليه طبقة من ملاط الراتنج المستخدم وتنقل اليه الفسفساء وتترك هكذا حتى تمام تصلاد الملاط⁽¹⁾. (انظر الشكل رقم 3/15).



شكل رقم (3/15) يوضح الطريقة الثالثة لتنفيذ دعامة من الراتنج الصناعي بعد تمام نقل الفسفساء الى الدعائم الجديدة تزال طبقة التماسك المؤقتة وينظف سطح الفسفساء من بقايا اللاصق المستخدم.

(1) Ibid, p. 54.

وتعتبر تجارب استخدام الراتنجات الصناعية فى صناعة دعائم جديدة للفسيفساء أو الصور الجدارية بصفة عامة من التجارب الحديثة اذا ما قورنت بتجارب استخدام المواد التقليدية كالاسمنت والجير والجبس⁽¹⁾ ، ويفضل الاخصائيون استخدام أحد الراتنجات التى تنتمى الى المجموعة المسماه (Thermo setting) نظرا لما تتمتع بهمن خواص ميكانيكية عالية . مثل : البولى إستر Poly ester أو البولى يوريثان Polyurethane أو الايبوكسيات Epoxides مع مراعاة التوصيات الخاصة بالاستخدام والتأكد من صلاحية المنتج المستخدم .

وتتميز دعائم الراتنج بخفة الوزن، وعدم تأثرها بالرطوبة ، ولا بالاحماض أو القلويات كما لاتهاجمها الحشرات والكائنات الحية. الا أن الدعامة يمكن أن تتمدد اذا تعرضت للحرارة ، ويمكن أن ينفذ الراتنج السائل الى سطح الفسيفساء ويصعب ازالته.⁽²⁾ لذلك يجب أن يراعى الاحتياطات اللازمة عند استخدام الراتنج فى صناعة دعائم جديدة للفسيفساء.

وقد قام (Bassier) بتجارب لاستخدام ملاط راتنج الايبوكس فى صناعة دعائم جديدة للفسيفساء واستخدم خليط يتكون من :

Component A	P/WT	Component B	P/WT
Araldite Gy 260	100	Hardener Hy 840	50
Thitotropic Gy 260	10		

(1)More, P. Mora , L. and Philippot: Conservation of Wall paintings, ICCROM , 1984, p.271.

(2) ICCROM: Mosaics, No. 2, Safeguard, Corthage- Prigueux 1978-1980, p.50.

Flammex	15		
Antimony dioxide	15		
Quartz Sand	210		
	350		

بنسبة IA:7B وذكر أن هذا الخليط يتصلب خلال 24 ساعة في درجة حرارة 20[°]م .

كما نفذ (Stout)⁽¹⁾ ترميم أرضية من الفسيفساء الرومانية في متحف ايزابيلا ستيورات ببوسطن (Isabella Stewart Gardener) عن طريق نزع الفسيفساء وإزالة الدعامة القديمة التالفة وصناعة دعامة جديدة أساسها راتنج الايبوكس من نوع (Bakelite ERL - 8774) مع مصلب (ERL - 2793) وقد استخدم ثلاثة أنواع من الملاط أساسها النسب التالية :

- Bakelite ERL 2774	16 p/wt
- Hardener ERL 2793	4 p/wt
- Dilute ERL 0810	2 p/wt
- Kaolin with viridian	1 p/wt

حيث عالج (Stout) ظهر الفسيفساء بطبقة أولية من راتنج باكليت بالنسبة السابق ذكرها ، يليها طبقة من الألياف الزجاجية (Glass fiber) ثم حشوه ناعمه (Smooth fill) تتكون من :

- REL 2774	32 p/wt
- ERL. 2793	8 p/wt

(1) Stout , G. : A roman mosaic pavement rebuilt . In: Studies in conservation. Vol. 14 No. 3, 1969, pp.167-168.

- ERL. 0810	4 p/wt
- Kaolin	12 p/wt

يلبها حشوة ليفية (Fibrous fill) تتكون من :

Erl. 2774	16 P/WT
-ERL. 2793	8 p/wt
ERL.0810	2 p/wt
- Kaolin	4 p/wt
- Mica	2, 5p/wt
- Glass Wool	1 p/wt

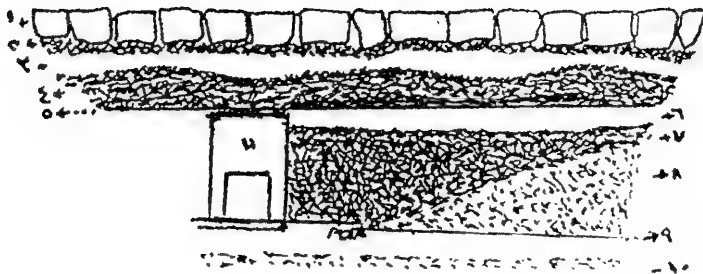
تم تسليح بقضبان الومنيوم (Aluminum screen) تشكل شبكة فوق ملاط الحشوة اللبفية يلى ذلك حشوة ناعمة ثم تسليح من قضبان الالومنيوم ثم حشوة لبفية ثم حشوة خشنة (Rough Fill) تتكون من :

- ERL. 2774	16 p/wt
- ERL. 2763	4 p/wt
- ERL. 0810	8 p/wt
- Kaolin	8 p/wt
- Mica	6 p/wt

فتسليح من الالومنيوم وأخيرا حشوة ناعمة .

وبذلك تم صناعة دعامة جديدة أساسها راتنج باكليت . (انظر الشكل

رقم (16).



شكل رقم (16) يوضح

أسلوب صناعة دعامة جديدة للفسيفساء رومانية في متحف

ايزابيلا متيوارت

- 1- طبقة أولى من راتنج باكليت .
- 2- طبقة من الألياف الزجاجية .
- 3- حشوة ناعمة
- 4- حشوة ليفية .
- 5- تسليم الومنيوم
- 6- حشوة ناعمة
- 7- تسليم ألومنيوم
- 8- حشوة ليفية
- 9- حشوة خشنة
- 10- تسليم الومنيوم
- 11- حشوة ناعمة

الفصل الخامس

الأسس العلمية لترميم وصيانة الفسيفساء

Restoration & Conservation of Mosaics

أولاً: ترميم الفسيفساء (Restoration of Mosaics)

1- تشخيص حالة الأثر:

بصفة عامة يجب قبل البدء فى علاج وصيانة أى أثر تشخيص حالته، عن طريق دراسة موقعه، وفحص أساساته وجيولوجية التربة المقام عليها الأثر، مع دراسة جميع عناصره المعمارية، ومظاهر تلقها . كذلك دراسة خطوط صرف المياه، وحركة المياه تحت السطحية واتجاهتها، مع دراسة الحالات المتعلقة بالبيئة المحيطة كالتغيرات الجوية فى الحرارة والرطوبة، وحالات تساقط المياه ، وكذلك دراسة مظاهر التلف البيولوجى ومصادرها.(1)

هذا الى جانب وصف حالة الأثر وصفا دقيقا وتوضيح أهميته التاريخية والفنية ورفع العناصر التى سيتم ترميمها هندسيا مع تصويرها فوتوغرافيا ، ويتم ذلك قبل البدء فى عمليات الترميم.

أما اذا كان الأثر فسيفساء فيتم بالاضافة الى ماسبق ذكره من دراسات عامة، دراسات خاصة بالفسيفساء وهى كما ذكرها بلندرليث وباسير(2).

(1) Torrace, G. : Porous building materials . Materials Science for architectural conservation , ICCROM, 1982, p. 82.

(2) Plenderleith, H., S.: Problems in the preservation of monuments.

In: The conservation of Cultural property. the UNESCO Press, 1975, pp. 125-126.

Bassier, C.: Some problems in the conservation of mosaics. In: Mosaics No.1, ICCROM. 1977, p. 71.

- تنظيف سطح الفسيفساء بالطرق المختلفة لاثهار التصميم .
- فحص وتوصيف الفجوات والشروخ الموجودة بالفسيفساء.
- جمع القطع المنفصلة من الفسيفساء واعادة تثبيتها فى أماكنها كلما أمكن ذلك.
- اعداد خريطة لنزع الفسيفساء (Removal plan) اذا تقرر نزعها.
- مع ملاحظة أن الساعات من 60 - 100سم2 يمكن نزعها مرة واحدة دون تقسيم.

2- ترميم الفسيفساء:

يقصد بترميم الفسيفساء اكمال الأجزاء الناقصة التى فقدت بسبب عوامل التلف المختلفة من رطوبة ومياه ورياح ... الخ ، ولاشك أن وجود جزء ناقص فى أى نوع من أنواع التصوير ، خاصة الفسيفساء ، يؤدى الى تشويه مظهر العمل الفنى، كما يؤدى الى تعرض طبقة الفسيفساء للفتاء بسبب ضعف حروف الفجوات وتعرضها المستمر للتفكك والضياع.

لذلك يجب بداية مناقشة النظرية العامة لعلاج الفجوات .

والتي تتلخص فى: أن التقليد المضبوط للأصل عند ترميم الفجوات يشكل خطورة كبيرة نتيجة للخداع أو التزوير الذى يحدث عند تقليد العمل الفنى.

وبناء عليه فان ترميم الفجوات فى الفسيفساء يجب أن يواجه فى اطار نقطتين :

الأولى : تاريخية (Historical point) طبقا للسجل الأصلي للعمل

الفنى .

الثانية : جمالية (Aesthetic point) طبقا للشكل الجمالى للعمل

نفسه . وذلك لأن الصفات الجمالية والتاريخية صفات أصلية فى العمل الفنى ، وأى تغيير فيها يتطلب تغيير السجل الأصلي للأثر .⁽¹⁾

ويعتمد ترميم الفجوات فى الفسيفساء على عدة عوامل أهمها : ⁽²⁾

• موقع الفجوة فى التصميم، وحجمها بالنسبة لاجمالى مسطح الفسيفساء .

• وجود الفجوة كدليل واضح على الفقد من النموذج الأصلي .

• تأثير ترك الفجوة على حالتها أو ترميمها على الناحيتين التاريخية والفنية للفسيفساء .

• اقتراحات الترميم ومدى ملاءمتها للتصميم الأصلي .

• نوع الفسيفساء جدارية كانت أو أرضية .

وبناء عليه يمكن تقسيم الفجوات الى نوعين طبقا لاقتراحات

ترميمها:

* فجوات يمكن ارجاعها .

* فجوات لايمكن ارجاعها .

(1) Philippot, P.: The problem of Lacunae in mosaics. In: Mosaics, No.1 , ICCROM, 1977, p.84.

(2) ICCROM: Mosaics, No. 2 Safeguard, Corthages - Perigueux, 1978-1980, p. 28.

أولاً: ترميم الفجوات التي يمكن إرجاعها

هذه الفجوات هي: الفجوات الصغيرة التي حدثت بسبب فقد قطعة فسيفساء واحدة أو عدد من القطع في أحد صفوف الفسيفساء ،أو مجموعة صغيرة من القطع المكونة للفسيفساء والتي غالباً ما يكون حجمها أصغر من إجمالي حجم الفسيفساء المتبقية، كما لا تمثل جزء هام من التصميم.⁽¹⁾

ويراعى عند ترميم هذه الفجوات مايلي :

* تسجيل الأجزاء المفقودة بالرسم والتصوير.

* إزالة الملاط الذى سبق وعولجت به الفجوات فى حالة ماإذا كانت الفسيفساء سبق نزعها وإعادة تركيبها.

* يتم إعادة تنظيم الفجوات بواسطة مواد مشابهة أو مختلفة عن المواد القديمة وفى كلا الحالتين يجب تمييز الجزء المضاف بأحد الطرق البسيطة التى لا تشوه العمل ، ولاتوقع المرمم فى خطأ الغش والتزوير.⁽²⁾

ومن أهم وسائل تمييز الجزء الجديد مايلي:

* إعادة الفجوة بتفاصيل دقيقة ، بمعنى أن قطع الفسيفساء المستخدمة فى الترميم تكون اصغر حجماً من القطع الأصلية .

* علاج خاص لسطح كل قطعة مستخدمة فى الترميم .

(1) Ibid.

(2) Mora, P.: Forward to mosaics. No. 2 . ICCROM, 1978-1980, p.12-13.

* تصنيع قطع مطابقة تماما للقطع المفقودة ، ولكنها تختلف عنها فى درجة اللون.

ثانيا : ترميم الفجوات التى لايمكن ارجاعها

هذه الفجوات هى: الفجوات الكبيرة ، التى يدخل فى اعادة تنظيمها الكثير من التخمين، وتنقسم هذه الفجوات طبقا لحالة حفظ العمل الفنى الى:

- فقد قطع الفسيفساء مع احتفاظ البساط ببصمة هذه القطع (The imprint of tesserac) وهذه حالة مثالية لأن الفجوات تملأ طبيعيا وباتقان بالقطع المفقودة ، والمشكلة الوحيدة التى قد تظهر عند لصق القطع هى زيادة كمية اللاصق وظهوره حول الحدود الخارجية للقطع.

- فقد قطع الفسيفساء مع فقد أجزاء مختلفة من الطبقات السفلية (Underlying Layers) وفى هذه الحالة يتم ملء كل الفجوات الموجودة مع تسويتها بطبقة البساط بملاط مشابه لملاط الأرضيات وقطع مشابهة لقطع الفسيفساء.

- فقد القطع مع غياب الطبقات السفلية كلية أى فقدما هى الأخرى . وهذه تملأ مثل سابقتها حتى السطح وبارتفاع الطبقات السطحية. (1)

ويجدر الإشارة الى أنه عند ترميم الفجوات الكبيرة يجب معالجتها معالجة خاصة تعتمد على ماذا كان سيسمح للناس بالسير فوقها أم لا... فاذا كان سيسمح للناس بالسير فوق الفسيفساء يكون الهدف الأول من ملء الفجوات حماية الفسيفساء الأصلية من الانهيار ، ويتم فى هذه الحالة ملء

(1) Ibid.

الفجوات حتى مستوى السطح ، أما اذالم يكن سيسمح للناس بالسير فوق الفسيفساء فيكون الهدف من ملء الفجوات تقوية الفسيفساء الأصلية وتقليل الفاقد منها وفي هذه الحالة يمكن تجنب تسوية السطح. (1)

هذا الى جانب بعض الاقتراحات التي ناقشها (Philippot) (2) بالنسبة لملء الفجوات خاصة فى الفسيفساء الجدارية .. منها أنه يمكن ترك الوضع كما هو عليه. أى عدم ملء الفجوات فى الفسيفساء الجدارية مع ترك خامة بناء الحوائط ظاهرة للعين فى تباين شديد مع الفسيفساء، أو ملء الفجوات بملاط خشن السطح، أو بملاط يصقل سطحه (ناعم) أو عن طريق رص حصى أو زلط فى الملاط المستخدم على أن يكون حجمه يساوى حجم قطع الفسيفساء الأصلية.

ويرى (Urena) ملء الفجوات بملاط مع الرسم عليه (3). أما (Majewski) فقد نفذ اقتراح آخر فى فسيفساء الرب (Deisis Mosaic) فى كارياجامى (The kariye Djami) فى استانبول ، حيث ملأ الفجوات بملاط الجير (Lime plaster) وصقل سطحه ثم هشر (Textured) هذا السطح بطريقة تشبه طريقة رص الفسيفساء الموجودة . ثم لون السطح بألوان تنسجم مع التصميم الأصلى وتكمّله. (4)

(1) Mora, P. : Op.Cit. 1978-1980 , pp. 13-14.

(2) Philippot, P. : The problem of Lacunae in Mosaics. In: Mosaics, No.1 , ICCROM , 1977, pp. 85-86.

(3) Urena, J.E. : The mosaics of the good shepherd. In: Mosaics, No.1, ICCROM, 1977, p. 94.

(4) Majewski, L.: The Cleaning Consolidation and treatment of wall mosaics, In: Mosaics, No.1, ICCROM 1977 p. 59.

وهذه الطريقة السابق ذكرها جيدة بالنسبة للفسيفساء الجدارية ، الا أنها لا تتفق مع طبيعة الفسيفساء الأرضية، والتي يحتل السير فوقها بالإضافة الى امكانية غسلها بالماء ، وربما تكون فسيفساء حمامات أو نافورات .

وأعتقد أن ملء الفجوات فى الفسيفساء - سواء كانت جدارية أو أرضية - بعد معرفة تصميمها الأصلي ، بقطع تشبه القطع القديمة، وتختلف عنها قليلا فى اللون أو العكس ، أفضل من الناحية الجمالية ، كما أن العين الخبيرة تستطيع تمييز الجزء المضاف بسهولة . فى حين أن ترك الفجوة على حالتها التى وصلت اليها يعطى الفرصة لمزيد من التلف، نظرا لضعف قوة الترابط بين القطع المحيطة بالفجوة لوجود بعض جوانبها حرا، كما أن الفجوة تكون مؤذية للعين .

أما اذا استحال معرفة تصميم الفسيفساء المفقودة فيمكن ملء الفجوات فى هذه الحالة بملاط ذو سطح ناعم أو خشن حسب رؤية المرمم على ألا يستوى سطح الملاط مع سطح القطع خاصة فى الفسيفساء الجدارية ، ويمكن أن يستوى مع سطح القطع فى الفسيفساء الأرضية ، وفى هذه الحالة يمكن اضافة الحصى أو الزلط الصغيرة الحجم، المتعدد الألوان للملاط المستخدم بالإضافة الى تلوين الملاط بلون يتسق مع ألوان أرضية الفسيفساء.

ومن أهم المواد التى استخدمت فى ملء الفجوات فى الفسيفساء قديما وحديثا قطع الفسيفساء القديمة، حيث يعاد لصقها مرة أخرى فى أماكنها، أو قطع فسيفساء جديدة فى حالة فقط قطع الفسيفساء الأصلية ، باستخدام ملاط يشبه الملاط الذى استخدم فى صناعة الفسيفساء، أو ملء الفجوات بملاط يتكون من :

* جير ورمل ، أو جير وبودرة رخام⁽¹⁾.

* جير ورمل وحصى ملون⁽²⁾ .

* جير ورمل وأسمنت وزلط ملون⁽³⁾ .

* أسمنت وبودرة رخام⁽⁴⁾ .

* أسمنت ورمل وحصى ملون⁽⁵⁾ .

وأخيرا يمكن استخدام ملاط الراتنج الصناعى (أرالديت) فى لصق

قطع الفسيفساء، حيث ذكر : ياسير (Bassier) الخليط الآتى:

Component A	P/WT	Component B	P/WT
Gy 250 (Epoxid)	250	Hy 540 (Hardener)	250
Thixotropic agent	50	Benton	200
Flammx	40	Colouring agent	20
Antimony dioxide	40	Quartz Sand	230
Colouring agents	20		
Quartz Sand	600		
	1000		1000

(1) Majewki, L : Op.cit. , p. 59.

(2) Philippot, P.: The problem of lacunae in mosaics. In: Mosaics
Mosaics No. 1 ICCROM 1977, p. 85.

(3) Mongi, E. : The restoration and conservation of Mosaics in
tunisia In: Mosaics No. 1 , ICCROM 1977, p. 90.

(4) كما فى أرضية مسجد سارية الجيل .

(5) Hafez,R.: The treatment of mosaics Pavements in Syria Since
1979.

وذلك بنسبة A : B : 5 : 1 فى درجة حرارة 20م ، ويحدث التصلد ،
الدائم لهذا الخليط بتعرضه للأشعة تحت الحمراء بقوة 50 ٢م لمدة ساعة
واحدة . (1)

ثانيا : صيانة الفسيفساء (Conservation of mosaics)

أ - التنظيف ووسائله Cleaning :

لاشك أن عمليات التنظيف المختلفة من أهم أساليب صيانة الفسيفساء
والآثار بصفة عامة ، وهى عمليات تتم فى الغالب بهدف ازالة ماعلق
بالأسطح الأثرية من مواد غريبة أدت الى طمس معالمها وتشويه مظهرها .
وقد قسم معظم الباحثين عمليات التنظيف طبقا للآلات والمواد
المستخدمة الى عمليات التنظيف الميكانيكى وعمليات التنظيف الكيميائى .

1 - عمليات التنظيف الميكانيكى Mechanical Cleaning :

هى تلك العمليات التى تتم باستخدام العدد اليدوية : كالفرر والمشارط
والفرش المتنوعة (2) ، أو الآلات الكهربائية : كالآلات الصقل الأفقية (Grind
Stone) (انظر الشكل رقم 17) والصاروخ (3) (Rotating horizontal
tool) الذى يركب على محوره الأفقى قطعة من القماش أو اللباد (انظر
الشكل رقم 18) أو ماكينة الفريزة التى تستخدم معها العديد من الرؤوس

(1) Bassier, C. : Example of treatment with epoxy resins. In: Mosaics,
No. I, ICCROM, 1977, p. 80.

(2) منى فواد على : دراسة صيانة بعض الصور الجدارية بمنطقة سقارة مع التطبيق
العملى على احدى مقابر المنطقة . رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1988 ، ص 113 .

(3) ICCROM: Mosaics, No. 2 Safegurad. Carthage - Perigueux
1978-1980, p.29.

المتنوعة من حيث الشكل أو طبيعة مادتها⁽¹⁾، أو ماكينات قذف حبيبات الرمل الجاف أو الرطب⁽²⁾ (Grit blasting) أو الآلات التي تعمل بالموجات فوق الصوتية Ultra Sonic كالآلات التي تستخدم في طب الأسنان⁽³⁾. أو الآلات الشافطة للأتربة والعوالق السطحية .⁽⁴⁾

وقد ذكر (فانفوني ومورا) أن التنظيف الميكانيكي يعتبر من أفضل الطرق التي يجب أن تستخدم في تنظيف الأسطح الأتربة من الأتربة والعوالق السطحية، كما يجب على الأخصائي أن يبدأ بها أى عمليات تنظيف⁽⁵⁾، إلا أنه يجب ملاحظة أن عمليات القذف بالحبيبات الجافة أو الرطبة يمكن أن تؤدي الى نتائج عكسية خاصة اذا كان سطح الأثر هشاً أو ضعيفاً وكانت قوة ضخ الحبيبات وصلادتها أقوى من قدرته على تحمل الضغوط الناتجة عنها، مما يسبب فقد لحبيبات السطح وتعرض سطح جديد لعوالم التلف بالإضافة الى تعجيد Irregular the Surface مع أحداث شروخ دقيقة (Cracks).⁽⁶⁾

(1) صالح أحمد صالح : محاضرات في علاج وصيانة المعادن . قسم الترميم . كلية الآثار ، 1984.

(2) Torraca, G.: Porous building materials. Materials Science for architectural Conservation. ICCROM 1982, p. 83.

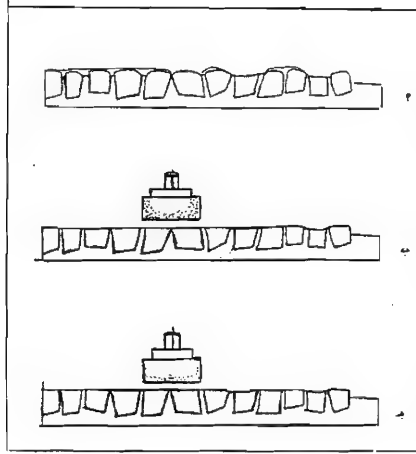
(3) Plenderleith and Werner: The Conservation of antiquities and works of Art , ICCROM . 1982, p. 83.

(4) جوزيف فانفوني : دراسة عن فنية الترميم . المعهد الثقافى الإيطالى بالقاهرة 1975م.

(5) فانفوني : المرجع السابق .

Mora, P. Mora, L. and Philippot: Conservation of Wall Paintings. ICCROM . 1984., p. 287.

(6) Torraca, g. : Op.Cit. 1982, p. 83.



شكل رقم (17) يوضح

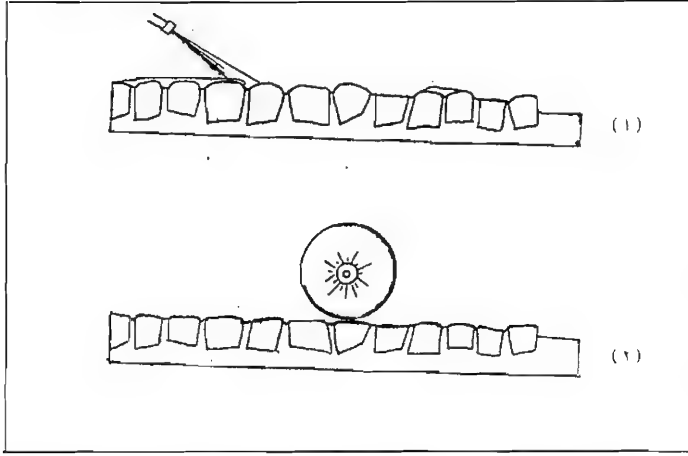
اسلوب صقل سطح الفسيفساء بآلة الصقل الأفقية

أ - فسيفساء نقلت إلى دعامة جديدة .

ب - أسلوب الصقل بحجر ذو حبيبات خشنة .

ج - أسلوب الصقل بحجر ذو حبيبات ناعمة .

موزايك (2) 1978



شكل رقم (18) يوضح

1- أسلوب تنظيف سطح الفسيفساء بآلة ضخ الرمل

2- أسلوب تنظيف سطح الفسيفساء بالصاروخ.

2- عمليات التنظيف الكيميائي Chemical Cleaning

وتشمل عمليات التنظيف الرطب (Wet Cleaning) وعمليات التنظيف الجاف (Dry Cleaning) والأولى تتم باستخدام الماء أو المحاليل المائية، أما الثانية فتتم باستخدام المذيبات العضوية (Organic Solvents).

ويعتبر الماء من أفضل المذيبات المستخدمة فى التنظيف وذلك بفضل العزم القطبى الكبير لجزيئاته. ويسمى الماء أحيانا المذيب العالمى (Universal Solvent) ⁽¹⁾ حيث أنه يذيب عدد كبير من العوالق السطحية العضوية وغير العضوية وأهمها الأملاح المعدنية، كأملاح الصوديوم (Na) والبوتاسيوم (K) والأمونيوم (NH_4) وكل النترات (NO_3) والسكريات الأحادية والثنائية وأملاح اليوريا ($\text{N}_2 \text{ NCO NH}_2$) وبعض الأحماض العضوية ومعظم الكحولات . وتزيد قدرة الماء على إزالة هذه المواد بزيادة درجة الحرارة لذلك قد يستخدم الماء دافئا أو فى صورة بخار. ⁽²⁾

وإذا لم يف الماء وحده بالغرض المطلوب فيمكن استخدامه بعد اضافة أحد المنظفات الصناعية خاصة تلك المنظفات المتعادلة الشحنة أو غير

-
- (1) حسام الدين عبد الحميد : المنهج العلمى فى علاج وصيانة الأخشاب والمخطوطات والمنسوجات الأثرية . الهيئة المصرية العامة للكتاب . القاهرة 1984، ص 135
- (2) يس زيدان : علاج وصيانة المنسوجات ، دراسات مقارنة مع تطبيقات عملية فى هذا المجال . رسالة دكتوراه ، قسم الترميم، كلية الآثار ، 1987، ص 299.

الأيونية (Non ionic detergents) وبعد التنظيف يتم غسل السطح جيدا بالماء فقط وتجفيفه. (1)

كذلك قد تستخدم المحاليل المائية للأحماض فى التنظيف وأهمها: محلول حمض الهيدروكلوريك (HCl) ومحلول حمض الفورميك (HCOOR) ومحلول حمض الهيدروفلوريك (HF) والمحاليل المائية للقلويات مثل : هيدروكسيد الأمونيوم (NH₄OH) و كربونات الأمونيوم ((NH₄)₂CO₃) وهيدروكسيد الصوديوم (NaOH) وذلك لتنظيف الأسطح الأثرية من بعض المواد العالقة.(2) بالإضافة الى ذلك قد تستخدم المذيبات العضوية المختلفة (Organic Solvents) مثل : الإيثانول (C₂H₅)OH والتولوين (C₆H₅CH₃) والاسيتون (CH₃-O-CH₃) سواء فى صورة محاليل مائية أو فى صورة مخلوط من عدد من المذيبات القابلة للامتزاج مع بعضها حيث تزيد من تأثير بعضها البعض فى إزالة المواد العالقة بالأسطح الأثرية. (3)

هذا وقد ذكر (توراكا وبلندرليث) (4) أن استخدام المواد الكيميائية فى تنظيف الأسطح الأثرية قد يؤدى الى بعض الأضرار الجانبية خاصة اذا استخدمت بكميات كبيرة وينسب تركيز عالية . فالماء قد تودى زيادته الى

(1) حسام الدين عبدالحميد : المنهج العلمى فى علاج وصيانة الأخشاب والمخطوطات

والمنسوجات الأثرية . الهيئة المصرية العامة للكتاب . القاهرة ، 1984 ، ص 136

(2) Plenderieith and Werner: The Conservation of Antiquities and works of Art. Oxford University Press 1971, p. 313.

(3) حسام الدين عبدالحميد : المرجع السابق ، ص 144.

(4) Torraca, G. : Porous building materials. Materials Science for archhitectural Conservation. ICCROM, 1982, p. 83.

سيلانه وتخلله بعض النشاي الدقيقة أثناء التنظيف حاملا معه العوالق الذائبة وقد يصعب التخلص منها فيما بعد. كذلك قد يؤدي الى زيادة رطوبة السطح خاصة اذا استخدم بطريقة الضخ (Water jets) مما يساعد على تنشيط عمليات التلف البيولوجي والتلف الناتج عن تبلور الأملاح الذائبة والتي تتواجد عادة في المواد الداخلة في الصناعة . أما المحاليل الحمضية أو القلوية فقد تؤدي الى تكوين أملاح قابلة للذوبان في الماء عند تفاعلها مع مادة الأثر أو تؤدي الى تآكل السطح وعدم انتظامه خاصة اذا كانت محاليل لأحماض قوية مثل : حمض الكبريتيك H_2S وحمض الهيدروكلوريك (HCl) وحمض النيتريك (HNO_3) أو قلويات قوية: مثل : الصودا الكاوية ($Na OH$) أو البوتاسا الكاوية (KOH).⁽¹⁾

لذلك يفضل استخدام التنظيف الكيميائي بطريقة موضعية وبحرص شديد مع تخفيف الأحماض أو القلويات تخفيفا مناسباً مع غسل السطح المعالج بالماء بعد التنظيف وتجفيفه جيداً.

ويجب ملاحظة أن الواقع العملي أثبت أن هذا التقسيم لعمليات التنظيف لا يخدم سوى الدراسات النظرية وأنه قد تستخدم أكثر من طريقة في تنظيف أحد المواد العالقة.

ب- أهم المواد التي تعلق بسطح الفسفساء وطرق إزالتها

فيما يلي نذكر أهم المواد التي قد تعلق بسطح الفسفساء خاصة الرخامية وكيفية إزالتها :

(1) Torracca, G. : Op. Cit. 1982, p. 83.

1- الأتربة Dusts:

يتم ازالة الاتربة باستخدام مهفة ريش (Feather Whisk) أو فرشاة ناعمة⁽¹⁾ (Soft brush) أو أى آلة كهربائية شافطة للأتربة أو العوالق السطحية غير الملصقة⁽²⁾.

يلى ذلك استخدام أحد المحاليل المائية فى ازالة ماتبقى من هذه المواد وقد استخدم محلول يتكون من :

صابون 10م + ماء مقطر 100ملى + أمونيا 1 ملى .

فى تنظيف الرخام بالمتحف البريطانى⁽³⁾ ويتبع استخدام هذا المحلول غسل جميع الأجزاء المعالجة بالماء ، ثم تجفف جيدا.

2- المواد الدهنية (Fatty Substances)

استخدم Hemple مادة سيليكات الماغنسيوم^(*) $Mg SO_3$ التى تخلط بالماء المقطر لعمل عجينة (Mad-Pack) استخدمت فى ازالة العوالق التى تخللت مسام سطح تماثيل من الرخام (Zephgrus and flora, Apllo) (Flying Marsyas) من اعمال الفنان 1668 (Antonio Corradini)-

(1) Plenderleith and Werner, The Conservation of Antiquities and works of art oxford university Press 1971, p. 312.

(2) جوزيف فانفونى: راسة عن فنية الترميم . المعهد الثقافى الايطالى ، القاهرة، 1975.

(3) Plenderleith and Werner: Op. Cit., 1971, p. 312.

(*) سيليكات الماغنسيوم : تعرف تجاريا باسم :

Sepiolite or Attapulgit

(1752 فى متحف (Victoria and Albert) بلندن⁽¹⁾، حيث تفرد العجينة على السطح المطلوب تنظيفه بسمك حوالى 2 سم . وتترك حتى الجفاف ، ثم تزال ويغسل مكانها جيدا بالماء المقطر وفرش الأسنان ثم يجفف السطح جيدا بعد تمام تنظيفه .

كذلك يمكن ازالة المواد الدهنية باستخدام عجينة تتكون من : الماء المقطر وتراب الفولار (Fuller's earth) (طينة غنية بالماغنسيوم) حيث تفرد العجينة على السطح الدهنى وتترك لعدة أيام ثم تزال بعد ذلك بغسلها بالماء⁽²⁾.

3- الألوان الزيتية Oil Colours:

يتم ازالة بقع الألوان الزيتية باستخدام محلول يتكون من : ⁽³⁾

الميثانول + ترائى ايثيل أمين بنسبة 3 : 1

كذلك يمكن استخدام خليط من ⁽⁴⁾:

الاسيتون + الاميل اسيتات بنسب متساوية

(1) Hemple, K. F. B. : The restoration of two marble Statues, by Antonio Corradini. In: Studies in Conservation Vol. 14 No.3 1969, p. 126.

(2) ابراهيم عبدالقادر : وسائل وأساليب ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف الفنية . الادارة العامة للآثار والمتاحف . الرياض 1979، ص 177.

(3) UNESCO: Conservation of Cultural Property. The Unesco press. Rome , 1975, p. 219.

(4) ابراهيم عبدالقادر : وسائل وأساليب ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف الفنية . الادارة العامة للآثار والمتاحف . الرياض 1979، ص 177.

4- الأحيار Inks:

لازالة بقع الحبر يستخدم محلول مائى 2% من كلورامين . ت المحضر حديثا وبعد ازالة البقع بهذا المحلول يتبقى لون مائل للأصفرار مكانها يتم التخلص منه باستخدام ماء الاكسجين (Hydrogen Peroxide) المضاف اليه جزء من الأمونيا ، يتبع ذلك الغسيل الجيد بالماء.(1)

5- صدأ الحديد Rust:

لازالة بقع صد الحديد تعالج بكمادات تتكون من : خليط الاسيداجو محلول سترات الصوديوم والماء بنسبة 1 : 6 المضاف اليه حجم مساو له من الجلسرين حيث يفرد الخليط على مساحة البقعة ويترك حتى الجفاف ثم يزال وينظف مكانه جيدا بالماء.(2) كذلك يمكن استخدام محلول مخفف 5% من حمض الهيدروفلوريك.

6- صدأ النحاس Patina:

يخلط جزء واحد من كلوريد الألمنيوم مع أربعة أجزاء من بودرة التلك ثم يضاف الى الخليط محلول النشادر ليصبح عجينة تستعمل في صورة كمادات .(3)

(1) Plenderleith and Werner: The Conservation of antiquities and works of art. Oxford university press 1971, p. 316.

(2) إبراهيم عبدالقادر : المرجع السابق .

(3) إبراهيم عبدالقادر : المرجع السابق.

ج - طرق استخلاص الأملاح من الفسيفساء (Extraction of Salts)

تعد الأملاح أحد مظاهر تلف الفسيفساء ، وذلك عندما توجد مصادرها والظروف المواتية لتبلورها على سطح الفسيفساء أو بين القطع المشكلة لها أو تحتها أو بين طبقة الفسيفساء وطبقات التحضير، حيث تؤدي هذه الأملاح الى طرد طبقة الفسيفساء وحدوث ظاهرة الاتبعاج خاصة اذا كانت طبقة الفسيفساء متماسكة⁽¹⁾، أو الى حدوث ظاهرة الفجوات اذا كانت طبقة الفسيفساء غير متماسكة⁽²⁾. أو قد تغطي صور الفسيفساء وتخفيها عن الأنظار اذا كانت القطع المشكلة لها مسامية⁽³⁾. بالإضافة الى تفتت الأملاح للفسيفساء باستمرار تبلورها وكبر حجم البلورات حيث تشكل ضغوط موضعية⁽⁴⁾ تحدث تفكك للقطع المشكلة للفسيفساء.

لذلك تعتبر عمليات استخلاص الأملاح من أهم عمليات صيانة الفسيفساء بل والصور الجدارية بصفة عامة ، خاصة في الآثار المصرية.

وفيما يلي نتناول بالشرح هذه الطرق :

(1) Veloccia, M. L. : Conservation problems of mosaics in Situ. In: Mosaics No. 1. ICCROM 1971, p. 40.

(2) Philippot, P. : The Problem of Lacunae in mosaics In: Mosaics. No. I CCROM 1971, p.83.

(3) محمد فهمي عبدالوهاب : محاضرات في طرق علاج وصيانة وترميم النقوش الجدارية . قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982 .

(4) المرجع السابق .

1- الطرق الميكانيكية (Mechanical Methods)

يتم التخلص من الأملاح المتبلورة على السطح أو في مناطق اللحام بين قطع النسيفساء سواء كانت هذه الأملاح قابلة للذوبان في الماء أو غير قابلة للذوبان فيه ميكانيكيا باستخدام الطرق الآتية:

- استخدام آلات يدوية بسيطة : كالمشارط والفرر والفرش المتنوعة والأزاميل الدقيقة⁽¹⁾.

- استخدام آلات كهربائية : كآلات ضخ الرمل الناعم أو آلات الصقل ذات الأحجار المختلفة الحبيبات سواء كانت خشنة الحبيبات (16-24-36-60)، أو ناعمة الحبيبات (120-220-320-420)⁽²⁾ انظر الشكل رقم 17، 18)، أو الآلات التي تعمل بالموجات فوق الصوتية (Ultra Sonic Waves) كالات المستخدمة في طب الأسنان والتي تسمى تجاريا كافترون (Cavitron)⁽³⁾.

2- الغسيل بالماء (Washing with water):

الغسيل بالماء يتم باستخدام الماء المقطر كلما أمكن .. أو على الأقل الماء المرشح، ويفضل أن تتم عملية الغسيل تدريجيا بصورة موضعية وفي مساحات صغيرة لمراقبة أثر التنظيف ولتحاشي نفاذ المياه داخل مسام سطح

(1) صالح أحمد صالح : محاضرات في علاج وصيانة الأحجار والمباني الحجرية . قسم الترميم - كلية الآثار ، 1982 - 1988.

(2) ICCROM: No. 2 Safeguard. Corthage Perigueux: 1978-1980 pp.28-29

(3) Plenderleith and werner : The Conservation of antiquities and works of Art. Oxford university Press 1971, p.307.

الأثر ويلاحظ أنه يجب تجفيف الجزء المعالج قبل الانتقال الى الجزء الذى يليه. (1)

كذلك يمكن استخدام طريقة الرش بالماء مع حك السطح بفرشاه ناعمه وتركه ليجف ، والى أن تتحرك كمية أخرى من الأملاح الى السطح الخارجى ثم تغسل ثانية، وهكذا الى أن يتم التخلص نهائيا من الأملاح ويتعين فى هذه الحالة عزل السطح المعالج عن مصدر الأملاح قبل البدء فى عمليات التخلص منها. (2)

3- الكمادات (Poultices):

- كمادات عجينة الورق (Paper pulp poultices):

تحضر كمادات عجينة الورق بغلى قصاصات ورق الجرائد أو النشاف فى الماء حتى يتم استحلابها⁽³⁾. ويمكن أن يتم ذلك على البارد إلا أنها تأخذ وقتا طويلا وتحتاج الى التقليب المستمر.

- أسلوب التنفيذ :

يلصق على سطح الفسيفساء طبقة سميكة من عجينة الورق كـ 1 سم . مبلله بالماء وتترك حتى يتسرب الماء الى السطح مذيبا الأملاح القابلة للذوبان فيه ، وأثناء الجفاف ينتقل المحلول الى لب الورق ويتبلور على

(1) جوزيف فانفونى: دراسة عن فنية الترميم. المعهد الثقافى الايطالى . القاهرة ، 1975.

(2) جوزيف فانفونى : دراسة فنية الترميم . المعهد الثقافى الايطالى . القاهرة . 1975

(3) Plenderleith and Werner: The Consrvation of antiquities and works of art> Oxford University pRESS 1971, P. 304

سطحه⁽¹⁾، عندئذ تستبدل طبقة الورق ويوضع طبقة جديدة حيث تتكرر هذه العملية الى أن يتم استخلاص الأملاح.

- كمادات الطين (Mud poultices):

تحضر كمادات الطين بخلط الرمل والطين بنسبة 1 : 4 مع التقليب حتى الوصول الى قوام متجانس.⁽²⁾

أسلوب التنفيذ :

يفرد على سطح الفسيفساء طبقة رقيقة من هذا المخلوط يتراوح سمكها من 1-2 سم، وتترك حتى الجفاف ، حيث تتبلور على سطحها الأملاح التي تهاجر اليها من الداخل ثم تستبدل بغيرها، وهكذا الى أن يتم استخلاص الأملاح .⁽³⁾

4- المواد الكيميائية :

تستخدم المواد الكيميائية في حالة وجود أملاح متكلسة غير قابلة للذوبان في الماء كأملاح الكربونات (CO_3) والكبريتات (SO_4) وذلك بصورة موضعية ، وبتراكيز منخفضة، وذلك لاحتمال تأثيرها على مواد صناعة الفسيفساء . ويجب مراعاة أن الطرق الميكانيكية هي أفضل طرق التخلص

(1) جوزيف فانفوني : المرجع السابق .

(2) محمد فهمي عبدالوهاب : محاضرات في طرق علاج وصيانة وترميم النقوش

الجدارية ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982 .

(3) المرجع السابق .

من هذه الأملاح بالرغم من أنها عمليات بطيئة تحتاج الى صبر وانهاء، لكنها تعطى فى الغالب النتائج المرجوه. (1)

أ - أملاح الكربونات :

يلاحظ أن أملاح الكربونات تتواجد على سطح الصور الجدارية فى صورة طبقة بيضاء معتمة ذات مظهر طباشيرى. (2)

وهذه الطبقة يمكن ازلتها بالطرق الميكانيكية حيث تعطى نتائج طيبة. كذلك يمكن استخدام محاليل مخففة من حمض النيتريك (HNO_3) أو حمض الاوكساليك ($COOH - COOH$) أو حمض الهيدروكلوريك (HCl) بتركيز لايزد عن 5% بطريقة موضعية وبكميات قليلة على أن يتبع ذلك الغسيل الجيد بالماء . (3)

ب - أملاح الكبريتات :

هذه الاملاح غالبا ماتكون قشرة صلبة على سطح الفسيفساء فى حالة توافر الظروف المناسبة لوجودها ،وفى هذه الحالة يمكن ازلتها باستخدام طرق الشطف أو السحق (Chipping and grinding) حتى قرب الوصول

(1) Philippot and Mora: The Conservation of Wall paintings In: The Conservation of Cultural property the UNESCO Press, Rome, 1975, p. 172.

(2) المرجع السابق .

(3) Plenderleith and Werner: The Conservation of antiquities and works of Art, Oxford University Press, London , 1971, p. 306.

الى السطح، ثم تشبع الطبقة الرقيقة الباقية بالماء الدافئ كل 24 ساعة حتى يتفكك الجبس ويتم ازالته ميكانيكيا. (1)

كذلك يمكن استخدام محاليل المواد الكيميائية الآتية:

ثيوسلفات الصوديوم ($\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_3$) أو هكساميتا فوسفات الصوديوم أو كربونات الأمونيوم $[(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3]$ بتركيز يصل الى 10% بطريقة موضعية مع غسل الأماكن المعالجة جيدا بالماء . وللأسف كما يقول : بلندرليث أن تأثير هذه المحاليل ضعيف ولا يوجد مذيب جيد لازالة الجبس بسرعة. (2)

أيضا يمكن استخدام مادة (AB 57) لازالة كبريتات الكالسيوم ، وتركب من : (3)

Ammonium bicarbonate	30Gms
Sodium bicarbonate	50 Gms
Desogen	25 Gms
Carboxy methyl Cellulose	60 Gms

أيضا يمكن استخدام طريقة أخرى للتخلص من الجبس تعتمد أساسا على أن الجبس معدن مائي يفقد ماءه بالتسخين ويتحول الى بودرة هشه ،

(1) Philippot and Mora: The Conservation of Wall Paintings In: The Conservation of Cultural property. The UNESCO Press. Rome 1975. p.172.

(2) Plenderleith and Werner: Op. Cit., 1971, p. 306.

(3) أحمد شعيب : الأسس العلمية لعلاج وصيانة الأحجار . رسالة ماجستير . كلية الآثار، 1983، ص 110.

يمكن التخلص منها بسهولة، وذلك عن طريق تسخين طبقات الجبس بواسطة مكواه كهربائية (Electric soldering iron) يمكن التحكم فى الحرارة الناتجة عنها وبذلك يمكن تحليل الجبس وإزالته دون اضرار بسطح الأثر . (1)

د - طرق ابادۃ النباتات والكائنات الدقيقة :

1- ابادۃ النباتات الضارة:

أ - الإبادۃ بالوسائل الميكانيكية :

يتم ابادۃ النباتات الضارة كالحشائش والأعشاب بصفة عامة بالوسائل التالية : الاقتلاع باليد - القطع أو القص - الحرق . (2)

هذه الوسائل تستخدم فى الغالب فى ابادۃ النباتات الضارة فى الأراضى الزراعية إلا أن استخدامها فى ابادۃ النباتات التى تنمو فى الفواصل وللحامات بين قطع الفسفساء أو فى الفجوات، قد تودى الى أضرار بالغة بطبقات البناء الأساسية للفسفساء وكذلك طبقة الفسفساء نفسها ، على سبيل المثال :

* خلع النباتات بالقوة الميكانيكية يودى الى تهشيم طبقات البناء الأساسية ، بالإضافة الى تفتيت طبقة الفسفساء نفسها (3) ، الى جانب أن عملية الخلع هذه تسبب فصل القطع المجاورة أو الملتصقة بجذور النباتات وقد تتبقى

(1) Plenderleith and Werner: The Conservation of antiquities and works of Art. Oxford University Press. London , 1971, p. 307.

(2) مصطفى على مرسى وعبدالعظيم عبدالجواد : محاصيل الحقل . مكتب الانجلو المصرية . القاهرة، 1963، ص 372.

(3) Villa, A.: The removal of weeds from outdoor Mosaic surfaces. In : Mosaics. No.1, ICCROM, 1971.

بقايا جذور تنمو مرة أخرى . وبالرغم من ذلك يحتمل أن تكون هذه الوسيلة مجدية فقط عند بداية الإصابة . (1)

* قص المجموع الخضرى للنباتات يؤدي الى ترك الجذور لتبدأ النباتات فى الظهور مرة أخرى عند اقتراب موسم النمو . (2)

* الحرق ، يؤدي الى نفس النتيجة السابقة حيث أنه يقضى فقط على المجموع الخضرى . (3) بالإضافة الى تأثير الحرارة الناتجة عن الحرق على المكونات الأساسية لقطع الفسيفساء والتلوث الناتج عن احتراق النباتات من سناج ورماد قد يلتصق بسطح الفسيفساء ويطمس معالمه .

ب - الابادة بالمواد الكيميائية :

تتم مقاومة النباتات باستخدام المبيدات الكيميائية (Chemical Herbicides) سواء ذات الأصل العضوى مثل : مجموعة الأسيتاميد ومجموعة تريازين (4) أو ذات الأصل غير العضوى مثل : كبريتات النحاس وكبريتات الحديدوز (5).

(1) Veloccia, M.L.: Conservation problems of mosaics in Situ., In: Mosaics, No.1 , ICCROM , 1971, p. 43.

(2) Villa, A.: Op. Cit. p. 50.

(3) مصطفى على مرسى وعبدالعظيم عبدالجواد : مناصيل الحقل . مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، 1963 ، ص 81.

(4) Villa, A. : The removal of weeds from out door mosaic surfaces. In: Mosaics, No.I, ICROM 1971, p.50.

(5) مصطفى على مرسى وعبدالعظيم عبدالجواد : مناصيل الحقل . مكتبة الانجلو المصرية . القاهرة ، 1963 ، ص 381.

ويجب أن يكون المبيد المستخدم فى ابادۃ النباتات فى الفسيفساء: عديم اللون، لا يترك بقايا ثابتة أو نشطه ، لا يحدث أى تفاعل كيميائى مباشر أو غير مباشر على سطح الفسيفساء، غير سام للانسان أو الحيوان ، يمكن التحكم فيه بحيث يستخدم فقط فى الأماكن المصابه ، كما يجب أن يكون مسجلا وغير مزيف. (1)

وبالرغم من أن المبيدات الكيميائية المستخدمة فى ابادۃ الحشائش والنباتات الضارة فى الأراضى الزراعية كثيرة ومتنوعة ، منها مايؤثر على المجموع الخضرى ومنها مايؤثر على البذور خاصة فى مرحلة الانبات (2)، إلا أن ما استخدم منها فى التخلص من الاعشاب والحشائش فى الفسيفساء قليل وأهمها: تلك المركبات المشتقة من مجموعة تريازين (3) (Triazine group) ذات التأثير بالنفاذية (Penetration) من خلال الجذور أو الأوراق . وقد تم تجربتها فى العديد من المواقع التاريخية بمعرفة معمل الميكروبيولوجى بالمركز الايطالى للترميم ومنها:

أ- مبيد كلوروتريازين (Chlorotriazine $C_9H_{16}ClN_5$)

ويستخدم بتركيز 8% مع الماء ، ويؤثر على مجموعة كبيرة من النباتات من خلال الجذور (Action through root absorption) كما أنه متعادل كيميائيا ويذوب فى الماء فى درجة الحرارة العادية 20 °م.

(1) Villa, A. : Op.Cit. 1971, p. 51.

(2) مصطفى على مرسى وعبدالعظيم عبدالجواد : محاصيل الحقل ، مكتبة الانجلو المصرية . القاهرة، 1963م ، ص 371.

(3) Villa, A. : Op. Cit., 1971, p. 51.

ب- مبيد ميثوكس ترايازين Methoxytriazine C₁₀ H₁₉ N₅O

ويستخدم بتركيز 6.2% في الماء ، ويؤثر على النباتات من خلال المجموع الخضرى (Action through foliage absorption) كما أنه ايضا متعادل كيميائيا ويذوب في الماء عند درجة 20 °م.

وقد ثبت أن هذه المركبات تؤثر على مجموعة كبيرة من الأعشاب من خلال الجذور أو المجموع الخضرى ومفعولها يظهر بعد ستة أيام من الاستخدام ويستمر لمدة طويلة ، كما أن تأثيرها محدد فى الأماكن المصابة فقط . كما ثبت أن أفضل فصول السنة لاستخدام هذه المبيدات فى مقاومة النباتات هى فصول الانبات كالربيع أو الخريف وتكون المفاصلة بين هذين الفصلين طبقا للظروف البيئية .

2- ابادة الكائنات الحية الدقيقة :

يتم التخلص من الكائنات الدقيقة (بكتريا - فطريات - طحالب) التى تنمو فوق سطح الفسيفساء خاصة فى الأماكن المظلمة باستخدام أخذ المبيدات الآتية :

- 1- محلول الفورمالدهيد 4% مع الماء.
- 2- محلول بنتا كلوروفينات الصوديوم 1% مع الماء. (1)
- 3- محلول سلسلات الصوديوم 1% مع الماء .
- 4- محلول سيليكو فلوريد الماغنسيوم أو الزنك 4% مع الماء.

(1) عبدالمعز شاهين : طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية . الهيئة المصرية العامة للكتاب . القاهرة ، 1975 ، ص 34.

5- مبيد الفطريات المعروف تجاريا باسم⁽¹⁾ (Noranium, S.15)

6- مبيد الطحالب المعروف باسم (Merthiolate)⁽²⁾.

هـ - علاج الانبعاج فى الفسيفساء : (Treatment of Bulges)

ظاهرة الانبعاج أو (التظليل) من أهم مظاهر التلف التى توجد فى الفسيفساء أو غيرها من فنون التصوير الأخرى ، ويقصد بها انفصال طبقة الفسيفساء وحدها عن أرضيتها أو انفصال الاثنتين معا عن الحامل الرئيسى فى أماكن الضعف مع استمرار تواجدهما وعدم سقوطهما.

هذه الظاهرة تحدث فى الغالب بسبب التغير فى حجم المواد الداخلة فى تكوين الدعامات أو قطع الفسيفساء ، نتيجة لتذبذب مستوى الرطوبة والتفاوت فى درجات الحرارة ، كذلك قد تحدث بسبب التجفيف المفاجئ للفسيفساء المكتشفة والتي غالبا ماتكون رطبة، بالإضافة الى ضعف بنائها بسبب القدم ، أيضا قد تحدث بسبب ضغط النمو البلورى للأملاح أسفل طبقة الفسيفساء مع تماسكها عند الأطراف وعند زيادة الضغط وبمساعدة عوامل أخرى مثل الرياح الحاملة للرمال و الأمطار الثقيلة ، تتفجر هذه الانبعاجات وتسقط فجأة ، ويؤدى سقوطها الى حدوث فجوات قد تكون ذات شكل دائرى منتظم - أو قد تتخذ أشكالا متعددة طبقا لمواقع الضعف والقوة بالفسيفساء وأحيانا تحتفظ ببصمة القطع فى الحالات التى يفقد فيها بساط الفسيفساء.

(1) UNESCO: The Conservation of Cultural Property The UNESCO Press, 1975, p. 218.

(2) Veloccia, M.L>: Conservation Problems of mosaics in Situ. In: Mosaics N.1, ICCROM, 1971, p. 44.

والعلاج السريع فى هذه الحالة هو إعادة لصق الفصوص فى مكانها باستخدام أحد الراتنجات الصناعية المناسبة (Suitable resins) مثل : الأيبوكسى (Epoxy) من نوع (XG 41 - XG40) أو حقن الانبعاثات بهذا الراتنج من خلال الدعامة المتحللة مع الضغط عليها بخفة حتى تستريح فى مكانها ، ويجب أن يتميز الراتنج المستخدم بالثبات عند تعرضه لعوامل الحرارة والرطوبة والضوء. (1)

أيضا يمكن العلاج بالاسمنت السائل (Liquid Cement) وهو العلاج الذى مازال يستخدم حتى الآن.

وبالرغم من أن الأسمنت يتمتع بصفة ميدنية تشكيل الشقوق أو الانبعاثات ، إلا أنه يضر برصانة الفسيفساء (Gravely damages) ويصعب تنظيف ظهر الفسيفساء عند نزعه ، بالإضافة الى أن الاسمنت يربط طبقة الفسيفساء جيدا بالطبقة العليا (Nucleus) ويشكل منهما كتلة صلده (Hard mass) مما ينتج عنه تشقق فى المساحات المحيطة (Surrounding areas) إذ تكون بطبيعة الحال أضعف من المساحات التى عولجت . (2)

ويلاحظ أن نفس الأضرار تحدث فى الأجزاء التى سبق ترميمها ترميما موضعيا خاصة إذا كانت دعامات الفسيفساء ضعيف بسبب الرطوبة أو

(1) Marinelli, G.: Some experiments in the use of epoxy resins for the impregnation of the nucleus. In: Mosaics, No.1, ICCROM, 1977, p. 40.

(2) Velocciam M.R. : Conservation problems of Mosaics. In: Mosaics, No. 1 , ICCROM, 1977, p. 40.

الأملح أو مرونة كمرات الأرضية (The floor beams have yeilded) أو الأحمال الثقيلة (Heavy Loads) على العناصر المعمارية الحاملة للفسيقساء. (1)

هذا وقد أجريت العديد من التجارب على بعض المواد التى يمكن أن تستخدم كروبه (Groutig) فى حقن الانبعاجات أو طبقات الأرضيات المنفصلة عن الحامل الأساسى فى الفسيقساء، أو الصور الجدارية فى معمل الملاط بالايكروم وكان الهدف من هذه التجارب ، الوصول الى ملاط مناسب للحقن يتميز بالمواصفات التالية : (2)

- * وقت الشك أو التصلد، يجب ألا يزيد عن 48 ساعة فى جميع أحوال الرطوبة و الجفاف باتصال أو بدون اتصال الهواء.
- * حجم التقلص عند الشك يجب ألا يزيد عن 4%.
- * يجب أن يسمح الملاط بمرور بخار الماء .
- * القوة الميكانيكية للملاط يجب أن تتراوح بين 3-8 بالنسبة لقوى الضغط .
- * كمية أيونات الصوديوم والبوتاسيوم المطرودة يجب أن تكون صغيرة ، ليس أكثر من 120 مللى/ كجم من الملاط.

(1) Ibid.

(2) Ferragni, and Others: Injection grouting of mural paintings and mosaics. IIC. London, 1984, p. 110.

ومن أهم أنواع الملاط الذى تم تجريبه مايلى:

1- ملاط الجير والكازين (Lime Casein).

2- مستحلب الجير والراتنج...

(Lime synthetic resin emulsion and fluid coke)

3- مستحلب الجير والراتنج وفحم الكوك ...

(Lime synthetic resin emulsion and Fluid Coke)

4- مستحلب الراتنجات الصناعية (Synthetic resin emulsion)

5- الأسمنت (Cement) .

6- الراتنجات التى تتصلب بالحرارة (Thermo setting synthetic

resin)

ولم يحقق أى نوع من أنواع الملاط السابق الذكر الناتج المرجوه ، طبقاً للمواصفات المطلوبة .

* فكازينات الكالسيوم الناتجة عن تفاعل الجير والكازين عالية النقص، ولاتشك فى الجو الرطب أو بدون هواء.

* مستحلب الجير وراتنج بولى فينيل الكحول أعطى نتائج طيبة ، الا أنه يحتمل وجودشوائب فى الملاط .

* مستحلب الجير والراتنج وفحم الكوك ثبت أنه لايتقلص ، بل يتمدد قليلا عند الشك. كما أن عملية تصلب الجير غير أكيدة ويصعب الحصول على الفحم السائل.

* مستحلب الراتنج الصناعي له تأثير جيد لو ن الفتحاح اى يمكن ملؤها ضيقة .

* الاسمنت يحتوى على نسبة عالية من الأملاح الذائبة ، كما أن قوته الميكانيكية عالية.

* راتنجات ثرموسيتنج مثل : الأيبوكسى ، والبولى استر قليلة التقلص قوية اللصق غير مسامية ، صعبة الازالة فى حالة وجود أخطاء عند التطبيق .

ومن أهم المواد التى استخدمت بنجاح فى تقوية بساط الفسيفساء، وكذلك فى اعادة لصق طبقات الملاط المنفصلة، وأيضاً فى ملء الشقوق والشروخ الداخلية فى طبقات التحضير : ملاط الجير المخفف (Thin Lime) وذلك بطريقة الحقن بالسرناجات أو غيرها، ويحتاج هذه الطريقة عند التطبيق الى ضغط خفيف على سطح الفسيفساء باستخدام أربطة (Pads) وسدائب (Braces) حتى يستقر الملاط جزئياً، وقد ثبت أن استخدام طريقة الحقن بماء الجير تقوى العناصر الضعيفة من الملاط وذلك عندما يتحول الى كالسيت.⁽¹⁾

ولضمان ثبات طبقة الفسيفساء وقوة التصاقها بالحامل يفضل تركيب كلابات تمتد داخل البناء ولها أجنحة كاذبة (Lie Wings) تثبت أسفل طبقة الفسيفساء ولتركيب مثل هذه الكلابات يتم ازالة عدد قليل من 6-8 من قطع الفسيفساء وترص على مادة البلاستيسين (Plasticon) وذلك لى يمكن

(1) Majewski, L. : The Cleaning , Consolidation and Treatment of Wall mosaic . In : Mosaics No. 1, ICCROM, 1977, p. 57.

اعادتها الى مواقعها الأصلية بعد وضع الكلاب فى مكانه ، ثم يقب مكان هذه القطع بمققاب يدوى يعمل يصل الى 5 سم داخل الجدار . يوضع بعد ذلك كلاب من الحديد الذى لا يصدأ بسمك مناسب وبطول يناسب طول فتحة المققاب وبأجنحة تتداخل مع طبقة ملاط الأرضية (Arriccio Plaster) حيث تملأ فتحة المققاب بالملاط ثم يقم الكلاب داخل الملاط الرطب (Wet Plaster) حتى تستقر الأجنحة على ملاط الأرضية ويترك هكذا حتى تتصلب أو الشك. وبعد شك الملاط يعاد تثبيت القطع التى أزيلت من قبل ، ولو وجدت شقوق داخلية فى الملاط يمكن حقنها بمعجون خفيف من الجير . ثم يضغط سطح الفسيفساء ضغطا معتدلا (Mild Pressure) لاحكام الاتصال بين المساحات المنفصلة حتى تمام تصلا الملاط.

وقد استخدم المرممون فى المعهد البيزنطى بأمريكا (Byzantine Institute) الطريقة السابق ذكرها فى علاج العديد من الفسيفساء البيزنطية فى استانبول وقبرص وغيرها. (1)

كذلك استخدموا ماء الجير فى تقوية بعض الصور الجدارية التى ترجع الى العصور الوسطى فى السويد. (2)

و - أساليب تقوية الفسيفساء (Consolidation)

تختلف اساليب تقوية المواد الأثرية طبقا لنوع كل مادة وحجمها ودرجة تحللها ونفاذيتها، بالإضافة الى موقع الأثر ومدى تأثره بالبيئة المحيطة.

(1) Majewski, L. : Op.Cit., 1977, pp. 57-58.

(2) Peterson, S. : Lime water consolidation . In: Mortars Cements and grouts in the conservation of Historical buildings. ICCROM, 1981, p. 56.

هذا من ناحية المادة الأثرية أما مادة التقوية فيجب أن تتمتع بصفات معينة، أهمها: الثبات الجيد للضوء، وعدم التأثير بالمذيبات العضوية أو غير العضوية، أو الأحماض أو القلويات ، كما لا يجب أن تغير من مظهر الأثر.⁽¹⁾ وفيما يلي ذكر لأهم المواد المقوية التي استخدمت في تقوية الآثار الرخامية:

1- بارالويد من نوع ب 720 أو ب 440 (*) Paralaid B72 or

B 44

ويستخدم البارالويد بتركيز 3،6، 10٪ في أحد المذيبات الآتية:

- كلوروثين Chlorothene 11, L, L, trichloroethane

عند درجة حرارة 74 °م .

- سيلو سولف Cellosolve acetate (2 ethoxy - ethyl)

(acetate

عند درجة حرارة 159 °م .

- نيترو سيلولوز Nitro Cellulose ويتكون من خليط المواد الآتية :

Ethyle acetate	14%	-Butyl acetate	10%
Cellosolve	2%	-Eghyl alcohol	2%

(1) Moncrieff. A: The treatment of deterioration stone with silicon resins, Interim report , In: Studies in Conservation, Vol. 21 , 1976, p. 181-182.

(*) Paraloid B 72: Copolymer of ethyl methacrylate and methyl acrylate.

Paraloid B 44: Copolymer of ethyl methacrylate and ethylacrylate.

acetate			
Butyl alcohol	2%	- Toluene	10%

وقد اختبر " أكاردو " وآخرين هاتين المادتين - بارالويد ب72 ، ب 44 فى تقوية عينات من رخام ايطالى من نوع كراهه Carrara وسينيا Siena وحصلوا على نتائج مرضيه، خاصة عند استخدام البارالويد ب 72 المخفف بالكوروثين بنسبة 10٪ ،ومعالجة العينات اعتمادا على الخاصة الشعرية.(1)

وقد ثبت من التجارب أن التقوية باستخدام البارالويد ب 72 أفضل من البارالويد ب 44 نظرا لتغلظه داخل مسام الرخام بدرجة أكبر مع عدم تركه لطبقة سطحية ظاهرة.(2)

2- ماراست (*) (Maraset X555)

استخدم رانتجماراست فى تقوية رخام من نوع كراهه فى واجهة كنيسة سان ماريا ميراكولى (S Maria miracoli) بفينيسيا بنسبة 100 جرام رانتج ماراست الى 7 جرام مصلب (Maraset X555: Catalyst H555).
وقد ثبت عمليا أن هذا الرانتج يتغلغل بدرجة جيدة داخل الرخام ولايغير من لونه عند تعرضه للضوء، إلا أنه يحتاج حرارة لمدة 16 ساعة

(1) Accardo, R. Cassano, P. Rossi, D. Sammuri and tabasso, M. :
Screening of products and methods for the consolidation of marble.
In: The conservation of stone. Part B Treatment, Bologna, 1981, p.
723.

(2) Ibid.

(*) الماراست أحد أنواع رانتجات الايبوكسى Epoxy resins

بعد الاستخدام حتى يتصلب ، كما يحتاج السطح المعالج الى أحكام تغطيته بورق ميلنكس (Melinex) لمنع الاكسجين الجوى من التأثير على عملية التصلب .وكذلك منع مياه الأمطار من الوصول الى السطح حيث تؤدي الى ابيضاضه. (1)

3-- راتنج السيليكون من نوع (X54-802)

راتنج (X54-802) (*) استخدم فى تقوية رخام واجهة (The loggetta of the companile وذلك فى صورة خليط يتكون من : (2)

- X54.802 100 G. - Isopropanol 10 G.
4 G. -2-Ethoxy ethanol 100G

بعد نقع Soaked الرخام بثنائي ايثوكس ايثانول Ethoxy ethanol) لكى يمكن التحكم فى نفاذية الحجر بواسطة تبخر المذيب .
ويلاحظ أن الخليط السابق يكتمل تصلبه بعد ستة أسابيع من العلاج ، لذلك يجب حماية السطح المعالج اذ كان الجو مسطرا. (3)

(1) Moncrieff A. and Hemple: Conservation of sculptural Stone work, virgin and child on S. Maria Dei miracoli and the loggetta of the campanile, Venice. In: Studies in conservation Vol. 22, 1977, pp. 1-3.

(*) يتركب راتنج X54-802 من : Trimethoxy methyl silane

(2) Ibid : p. 5.

(3) Moncrieff and Hemple: Op. Cit. 1977, p. 5.

4- راتنج (Raconello E.0057)

استخدم راتنج (Raconella E.0056) فى تقوية الرخام المتحلل جدا أو السكرافى (Very eroded or saccharoidal marble) وكذلك الألابستر فى متحف فيكتوريا والبرت بلندن ، وذلك بنسبة 5% فى التولوين. وقد ثبت بالتجربة أن هذا الراتنج يغير قليلا من لون الأثر وإن كان الأثر بعد العلاج لا يتأثر بالرطوبة .⁽¹⁾

كذلك يمكن استخدام خليط يتكون من راتنج (Dow coming T. 40149) وذلك بنسبة 5% مع راتنج (*) (Raconella E.0057) وهذه النسبة يمكن أن ترتفع الى 10% أو 15% عندما يوشك الحجر على التشبع.⁽²⁾

ز - أساليب حماية الفسيفساء (Protection of Mosaics)

لحماية الفسيفساء الرخامية أو الآثار الرخامية بصفة عامة أو عزلها عن الجو الخارجى يمكن استخدام المواد الآتية:

1- شمع النحل (Bees Wax)

حيث يتم اذابته فى الكحول الأبيض⁽³⁾ (White spirite) ويعالج به سطح الرخام ، ثم يصقل بحجر عادى.

(1) Larson, J.: The Conservation of stone sculpture in historic building. In : Conservation within Historic buildings. IIC. 1980, p.138.

(*) هذا الراتنج عبارة عن خليط : Acrylic - Silane

(2) Ibid.

(3) Mills, J. M. : The care of antiques Arlington books London, 1964, p. 5.

2- خليط من شمع كوزمو لويد وراتنج كيتون (ن):

Cosmoloid wax and keton - N - resin

وقد ثبت أن هذا الخليط يعمل حماية جيدة ضد عمليات التكثف، ويخفف الراتنج بالكحول عند الاستخدام⁽¹⁾.

3- راتنج بولى استر Polyester resin

هذا الراتنج ثبت بالتجربة أنه يناسب فقط الآثار الرخامية المصنوعة من أنواع الرخام : فيرونا والأسود البلجيكي (Verona marble and Belgian black) نظرا لأنه يتركب سوداء فى مسام الرخام . ويستخدم فى العلاج بأسلوب الغمر⁽²⁾.

4 - ورنيش كريلا (Crylla matt Varnish)

ويتركب من خلطي من شمع الميكروكريستالين وراتنج اكريليك، ويذكر " جون لارسون" أن هذا الورنيش أعطى نتائج جيدة فى اختبارات التجوية.

(1) Koller, N. and Others: The abbeychurch at melk. examination and conservation . In: Conservation withing Historic buildings. IIC. 1980, p. 10 6.

(2) Larson, J.: Op. Cit., 1980, p. 137.

الفصل السادس

دراسة ترميم فسقية من الفسيفساء

A Study for Restoration Mosaic Fountain

وجد الفسقية موضوع الدراسة فى قاعة مكتبة المخطوطات بالمتحف القبطى بمصر القديمة . وقد ذكر (سميكة) أنها منقولة من الدار البطيركية زمن وجودها بحارة الروم.⁽¹⁾

وقد ورد فى سجل المتحف القبطى رقم (1) تحت رقم 632/631 أنها فسقية مربعة الشكل كان فى وسطها نافورة بارزة من الرخام على شكل صلبة الورد. استبدلت بأخرى مثمنه من أسفل مستديرة من أعلى ، وبها نقوب على شكل خراشيف على دورين بينهما أشكال أسماك ، وبأعلى الدور الثانى قمة مرسوم عليها عرق عربى ، بأعلاه دائرة مجدولة شبه حبل ، وتتكون القمة من ثلاثة قطع مأخوذة من قسم الأحجار.⁽²⁾

(1) مرقس سميكة ، دليل المتحف القبطى ، وأهم الكنائس والأديرة الأثرية . مصلحة الآثار . القاهرة ، 1932 ، ص 45.

الدار البطيركية تسمى : كنيسة العذراء ، ويبلغ طولها 18م وعرضها 17م- وارتفاعها حوالى 9م وكانت تعتبر أهم كنائس مصر ، حيث كانت مقرا للبطيركية منذ عهد الأنبا متاوس 1660م ،وقد انشئت هذه الكنيسة فى القرن السادس الميلادى وهدمت وجدد بناؤها أكثر من مرة كان آخرها فى القرن 18 فى فترة حكم محمد على . وقد زار الباحث هذه الكنيسة 18/10/1989 ووجد بها حركة تجديد شاملة ، وقد ذكر كاهن الكنيسة للباحث أن النافورة كانت فى الحوش الخارجى أمام الكنيسة .

(2) المتحف القبطى : قسم الأحجار . سجل رقم (1) دفتر (99).

وبناء على ذلك يتضح أن الجزء الأصلي من الفسقية موضوع الدراسة هو المربع المزخرف بالفيسفاء الرخامية الملونة ، المنظمة في شكل وحدات هندسية ، كالمثلثات والمربعات وأنصاف الدوائر، والتي تشكل في مجموعها المنظر العام للفسقية.

ثانيا : التشكيل الفني :

بدراسة التشكيل الفني لهذه الوحدات الهندسية اتضح أنها مكونة من قطع الفيسفاء الرخامية بأشكال المربع والمعين والمثلث والمخمس بالإضافة الى المثلث ومنه عدد محدود جدا لايتعدى عشرين قطعة بمعدل خمسة قطع في كل مثلث من المثلثات الزخرفية الأربعة التي تحول مربع الفسقية الداخلى الى مسدس زخرفي ، وهذه المثلثات مصنوعة من عجينة الزجاج ذات اللون التركوازي.

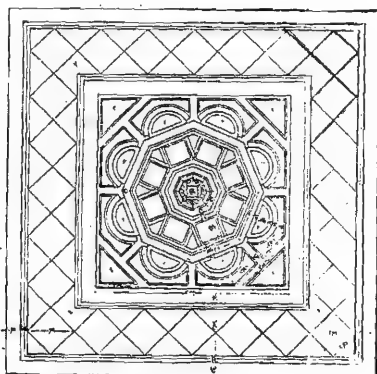
ويحيط بالفلسقية أرضية مربعة الشكل مكونة من بلاطات رخامية ،مرصوفة على خط مستقيم وبزاوية 45° في شكل المعين ، بين كل معينين مثلثان متقابلان من ناحية الرأس ومتساويان ومتشابهان . منفذان في تشكيلين زخرفيين مختلفين يتبادلان في الأرضية الى أن نصل الى زاوية المربع فنجد أن التشكيل الزخرفي لكل زاويتين متقابلتين متشابه .

ثالثا : الرفع المعماري :

قد تم رفع الفسقية موضوع الدراسة بمقياس رسم 1:10 وقد وجد أن تسميمها العامة عبارة عن : مربع خارجي 5.6×5.6 م داخله مربع آخر 2.62×2.62 م ينقسم الى مثلث طول ضلعه 74سم في أضلاعه المثلث من الخارج تتكون حنايا أو أنصاف دوائر طول قطر دائرتها 54سم . في

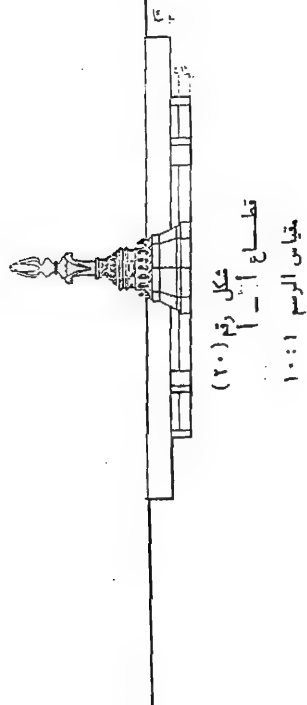
وسط المثلث نافوره ذات قاعدة مثلثية أيضا طول ضلعها 20م. (انظر الأشكال 19، 20، 21).

والفسقية موضوع الدراسة بهذا التصميم المعماري تشبه معظم الفساقى التاريخية الموجودة فى المتاحف والمباني الأثرية المملوكية بصفة خاصة - وإن اختلف بعض الشئ فى التشكيلات الزخرفية الهندسية بالفسيقساء الرخامية الملونة ، مما يرجح انشاؤها فى عصر واحد ، وهو العصر المملوكى الذى شاع فيه استخدام النافورات فى القاعات الرئيسية فى المنازل والقصور. (1)

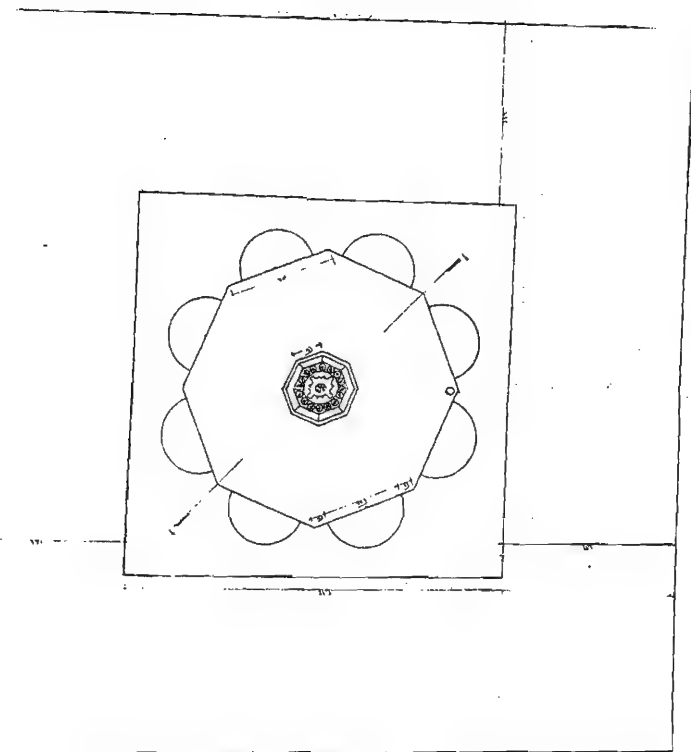


شكل رقم (19) يوضح
المسقط الأفقى للنافورة (مقياس رسم 1 : 10)

(1) عبدالعزيز البحيرى : النافورات المختلفة بين التقاليد والأساليب الحديثة . رسالة ماجستير . كلية الفنون التطبيقية ، 1971 ، ص 28-45.



شكل رقم (20) يوضح
 قطاع أ-أ مقياس رسم 10 : 1



شكل رقم (21) يوضح
مسقط أفقى لزخارف النافورة
مقياس الرسم 1 : 10

تم أخذ عينات من الفسفساء التى استخدمت فى تغطية أرضية الفسقية وهى عبارة عن : قطع من الرخام وقطع من الفخار وقطع من الزجاج بالإضافة الى الملاط الرابط (المونة) .

وقد تم تحليل هذه العينات بطريقة حيود الأشعة السينية .

وقد اتضح من التحليل مايلى:

- عينة الرخام تتكون من : معدن الكالسيت بصفة أساسية مع كمية صغيرة من مركبات غير معروفة . (انظر الشكل رقم 22)

- عينة الفخار تتكون من : الفاكوارتز وجبس مع كمية قليلة من الكالسيت وشوائب من البلاجيوكليز والكاولينيت (انظر الشكل رقم 23)

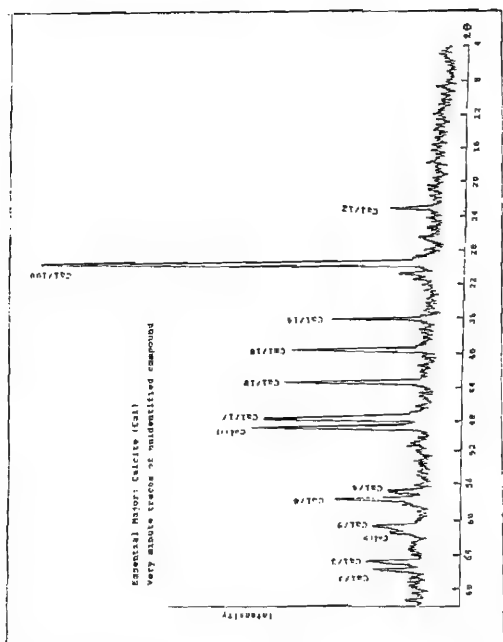
- عينة الملاط تتكون من : الفاكوارتز وكالسيت مع كمية صغيرة من الميكروكلين . (انظر الشكل رقم 24)

- عينة الزجاج تتكون من : السيليكا مع كمية صغيرة من الكالكونترانيت . (انظر الشكل رقم 25)

جدول رقم (3)

نتائج التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية لعينة من الرخام

No. Ref.	Da°	R.I.	5.0586 CaCO ₃	
			Da°	R.I.
1	3.85	12	3.86	12
2	3.03	100	3.03	100
3	2.49	24	2.49	14
4	2.28	31	2.28	18
5	2.09	32	2.09	18
6	1.91	37	1.91	17
7	1.87	40	1.87	17
8	1.63	11	1.62	4
9	1.62	10	1.62	4
10	1.60	22	1.60	8
11	1.52	14	1.51	9
12	1.51	11	1.51	9
13	1.43	16	1.42	3
14	1.42	14	1.42	3

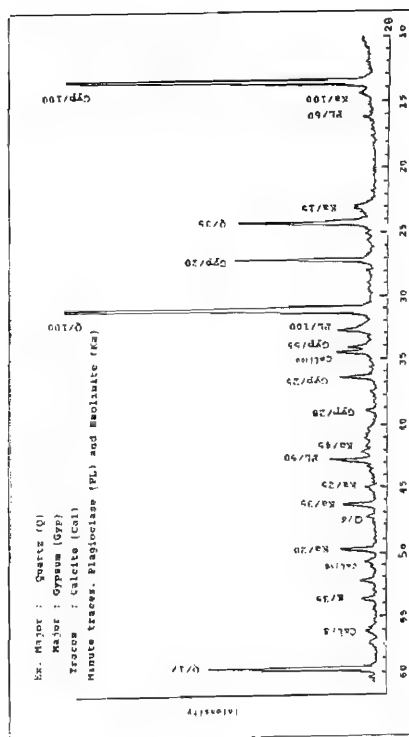


شكل رقم (22)
نمط حدود الأشعة السينية لعينة من الرخام

جدول رقم (4)

نتائج التحليل بواسطة حيود الأشعة السينية لعينة من الفخار

No Ref.	DA°	R.I	5.0490 SiO ₂		6.2046 CaSO ₄ .2H ₂ O		9.457 Plagioclase		5.0586 CaCO ₃	
1	7.61	98			7.56	100				
2	7.31	7								
3	6.38	6					6.38	60		
4	4.50	8								
5	4.24	38	4.26	35	4.27	50			3.86	12
6	3.80	38			3.79	20				
7	3.34	100	3.34	100						
8	3.18	31			3.16	4	3.18	100		
9	3.06	10			3.03	55				
10	3.03	13							3.03	100
11	2.87	12			2.88	25				
12	2.68	5			2.67	28				
13	2.49	6							2.49	14
14	2.45	15	2.45	12			2.47	50		
15	2.39	5								
16	2.27	11	2.28	12					2.28	18
17	2.22	5	2.23	6						
18	2.12	12	2.12	9						
19	2.08	5			2.07	8			2.09	18
20	2.03	9								
21	1.98	6	1.98	6						
22	1.90	5							1.90	8
23	1.81	44	1.81	17						

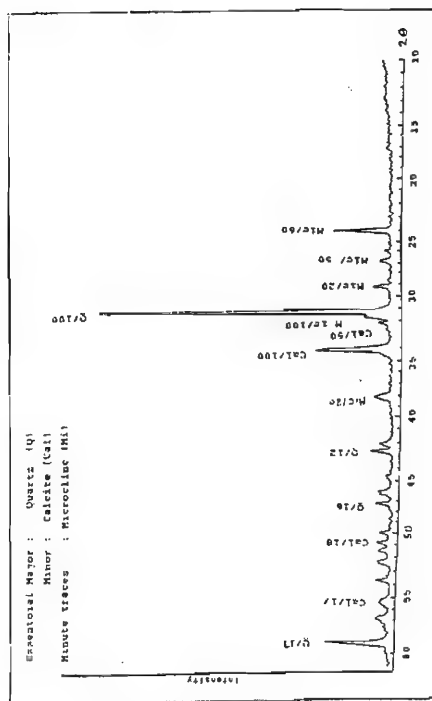


شكل رقم (23) يوضح

نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الفخار

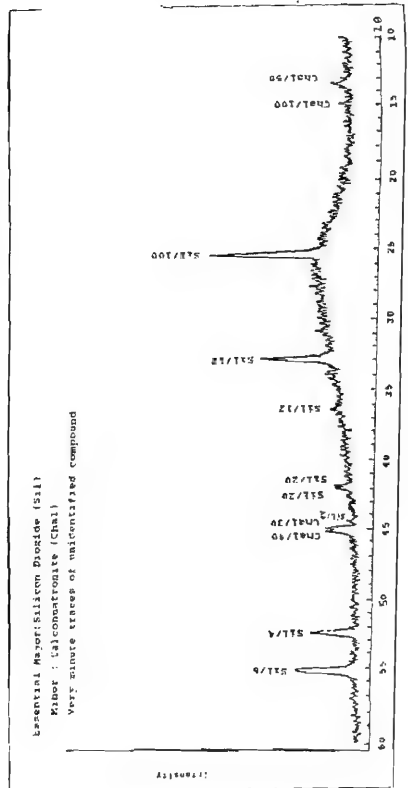
نتائج تحليل بواسطة حيود الاشعة السينية لعينة من الملاط

No Ref.	DA°	R.I	5.0490 SiO2		5.0586 CaCO3		10.479 Mitrocline	
1	4.23	15	4.26	35			4.21	60
2	3.83	5					3.83	50
3	3.54	6					3.57	20
4	3.32	100	3.34	100				
5	3.27	8					3.24	100
6	3.22	5			3.22	50		
7	3.02	19			3.03	100		
8	2.71	6					2.75	20
9	2.44	6	2.45	12				
10	2.22	5	2.23	16				
11	2.08	5			2.09	18		
12	1.91	4			1.91	17		
13	1.81	15	1.80	1				



شكل رقم (24) يوضح
 نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الملاط

No	DA°	R.I	11.695		10.442	
Ref.			SiO2		Chalconatronite	
1	7.73	30			7.76	50
2	6.94	24			6.92	100
3	4.05	100	4.05	100		
4	3.14	35	3.14	12		
5	2.82	27	2.84	12		
6	2.50	24	2.48	20		
7	2.49	22	2.49	20		
8	2.34	27	2.34	2		
9	2.33	28			2.26	30
10	2.09	13			2.09	40
11	2.02	36	2.01	4		
12	1.93	45	1.95	10		



شكل رقم (25) يوضح
 نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الزجاج

خامسا: مظاهر تلف فسيفساء الفسقية وأسبابها

1- ظاهرة التقش Exfoliation:

تعرف هذه الظاهرة جيولوجيا بأنها تفكك الصخور في صورة قشور أو رقائق سطحية نتيجة لتأثير التغير أو التفاوت في درجات الحرارة اليومية أو الموسمية⁽¹⁾، حيث أنه من المعروف أن كل المواد لصلبة تتمدد بالحرارة وتتكمش بالبرودة ، وتختلف الزيادة في حجم المادة نتيجة تسخينها حسب معامل تمددها. ⁽²⁾

وبما أن الصخور عادة تتكون من مجموعة من المعادن المختلفة ، التي لها معاملات تمدد مختلفة ، لذا نجد أن المكونات المعدنية لهذه الصخور تتمدد بدرجات متفاوتة عند تعرضها لحرارة الشمس في أثناء النهار وخلال فصول الصيف . وتتكمش عند انخفاض درجة الحرارة بزوايا مصدرها أثناء الليل وخلال فصول الشتاء⁽³⁾، وباستمرار عمليات التمدد والانكماش التي تتعرض لها الصخور أوقاتا طويلة وبمرور الزمن تضعف مقاومتها

(1) سعاد الصحن: الجغرافيا العامة - مجموعة مؤسسات الهلال . القاهرة ، 1985، ص 141.

(2) محمود الشربيني ونابل بركات وغيرهما : الفيزيكا النظرية ، مجموعة مؤسسات الهلال، القاهرة ، 1985، ص 261.

(3) صالح أحمد صالح: محاضرات في علاج وصيانة الأحجار والمباني الحجرية. قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1982 - 1988.

وتماسكها، ومن ثم تفصل - تتقشر - وتتكسر الى حطام يسمى : المفتتات الصخرية. (1)

ونظرا لأن الخامة المستخدمة بصفة أساسية فى صناعة فسيفساء الفلسقية موضوع الدراسة هى الرخام وبالإشارة الى أن الرخام صخر متحول، ذو نسيج حبيبي متدرج من دقيق الحبيبات الى خشن الحبيبات⁽²⁾، لذلك لوحظ أن تأثير الحرارة المنبعثة من أشعة الشمس الساقطة على فسيفساء الفسقية من الجهة الشمالية الغربية حيث يوجد شبك زجاجي كبير 3×3 م ، اقتصر على الطبقات السطحية المعرضة فقط لأشعة الشمس ، وظهر تأثير هذا العامل فى شكل انفصال قشور رقيقة من سطح الفسيفساء الرخامية ، حتى أن العين المجردة تستطيع تمييز ثلاث طبقات متآكلة من سطح الرخام الأبيض على وجه الخصوص. (انظر الصورة رقم 12).

(1) مصطفى محمود سليمان : الجيولوجيا العامة . مطبوعات جامعة الزقازيق ، 1985، ص180.

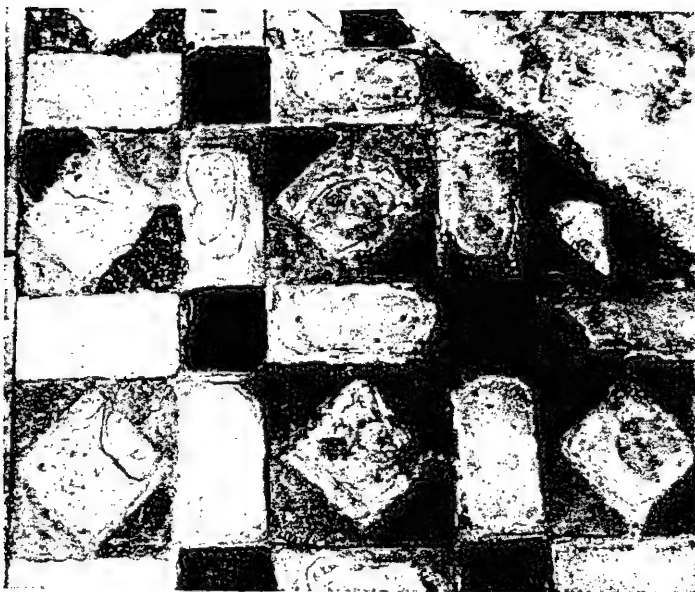
(2) محمد عز الدين حلمي : علم المعادن . الهيئة المصرية العامة للكتاب . القاهرة، 1984، ص 241.

معاملات تمدد المواد الصلبة بالحرارة :

معامل التمدد الطولى : التغير فى أى بعد طولى للجسم الصلب (الطول أو العرض) (الارتفاع أو القطر) .

معامل التمدد السطحي : التغير الحادث فى المساحة / وحدة مساحة / نتيجة تغير درجة الحرارة / درجة واحدة مئوية .

معامل التمدد الحجمي : التغير الحادث فى الحجم / وحدة حجم / درجة مئوية .



صورة رقم (12) توضح

ظاهرة التَّقَشْر في فسيفساء الفسقية

ويمكن تفسير هذه الظاهرة على اعتبار أن تأثير التغير المستمر في درجات الحرارة اليومية والموسمية ، والتي ثبت من خلال القياس بجهاز Hygrometer أنها تتراوح بين 9 - 27 °م (جدول رقم 7) اقتصر على الطبقات السطحية فقط للرخام، ولم ينتقل الى الطبقات السفلية الا ببطء شديد، مما أدى الى تباين الحرارة لابين الحبيبات المكونة للرخام فحسب وانما بين الطبقات المكونة له . ونتج عن ذلك ضعف الارتباط بين الطبقات وبعضها مع الاحتفاظ بالتجانس الحراري للطبقة الواحدة مما ترتب عليه انفصالها في صورة قشور رقيقة خاصة في المناطق الضعيفة.

جدول رقم (7) يوضح

درجات الحرارة والرطوبة النسبية في الأسبوع الأول من كل شهر في عام 1989 داخل قاعة مكتبة المخطوطات بالمتحف القبطي حيث توجد الفسقية

النهاية الصغرى		النهاية العظمى		السنة 1989	
رطوبة نسبية	حرارة	رطوبة نسبية	حرارة	من : إلى	الشهر
%57	11	%71	15	1/8 - 1/2	يناير
%65	09	%77	10	2/12-2/6	فبراير
%65	11	%70	12	3/12-3/6	مارس
%65	14	%78	15	4/9 - 4/3	أبريل
%55	16	%68	18	5/6-5/1	مايو
%55	21	%64	23	6/11-6/5	يونيو
%56	25	%70	26	7/9-7/3	يوليو
%50	26	%69	27	8/13-8/7	أغسطس
%55	25	%66	26	9/10-9/4	سبتمبر
%57	24	%68	25	10/8-10/2	أكتوبر
%57	23	%65	25	11/12-11/6	نوفمبر
%50	13	%62	15	12/10-12/4	ديسمبر

2- ظاهرة التآكل Erosion:

تعرف هذه الظاهرة جيولوجيا بأنها عملية هدم الصخور بواسطة المفتتات الصخرية كالحصى والرمل، والتي تحملها المياه الجارية أو الرياح الشديدة وتستخدمها كمعاول هدم. (1)

وقد لاحظ الباحث وجود قطع كثيرة في فسيفساء الفسقية موضوع الدراسة تعرضت لعملية التآكل الشديد لدرجة وصلت الى حد قناء بعض القطع الأقل صلابة من الرخام، وهى الفخار الذى استخدم بكثرة فى الأرضية الخارجية للفسقية . ويرجع السبب فى ذلك لالى وجود معاول الهدم الطبيعية بل الى وجود الفسقية وسط قاعة مكتبة المخطوطات وكبر مساحتها حيث يغطى عرضها عرض قاعة المكتبة ، بالاضافة الى وجود الكتب فى جانب ومكان الاطلاع فى جانب آخر، لذا يكثر المشى فوق أرضية الفسقية مما يعرضها باستمرار الى ظاهرة التآكل عن طريق الاحتكاك والبرى.

كذلك فان وضع الكراسى والمكاتب على فسيفساء الأرضية عرضها لتآكل بالاحتكاك والصدمات الميكانيكية نتيجة لحركة الكراسى والمكاتب المستمرة ، بالاضافة الى خلخلة بعض القطع وانفصالها من مكانها.

3- ظاهرة التشقق Cracking:

تعنى هذه الظاهرة وجود شروخ أو شقوق فى أماكن متفرقة فى فسيفساء الفسقية موضوع الدراسة، وقد ثبت من الدراسة العملية أن السبب فى

(1) مصطفى سليمان : الجيولوجيا العامة . مطبوعات جامعة الزقازيق ، 1985، ص 93.

ذلك يرجع الى صدأ الحديد الذى استخدم فى تسليح دعائم الفسيفساء، وقد ثبت أن هذا الحديد يبعد عن الفسيفساء بمسافة تصل الى 1 مم فقط، الأمر الذى جعله أكثر خطوره على الفسيفساء عند صدئه.

ويرجع السبب فى صدأ حديد التسليح بالفسيقية وجوده بصفة تكاد تكون دائمة على اتصال بالماء والهواء، خاصة مياه الغسيل الذى كان يتم يوميا للفسيقية، بالإضافة الى المياه التى كانت تخرج من النافورة عند التشغيل، حيث كانت تصلها المياه عن طريق شبكة تغذية خاصة تم تعطيلها أثناء عمليات التطوير بالمتحف القبطى عام 1984.

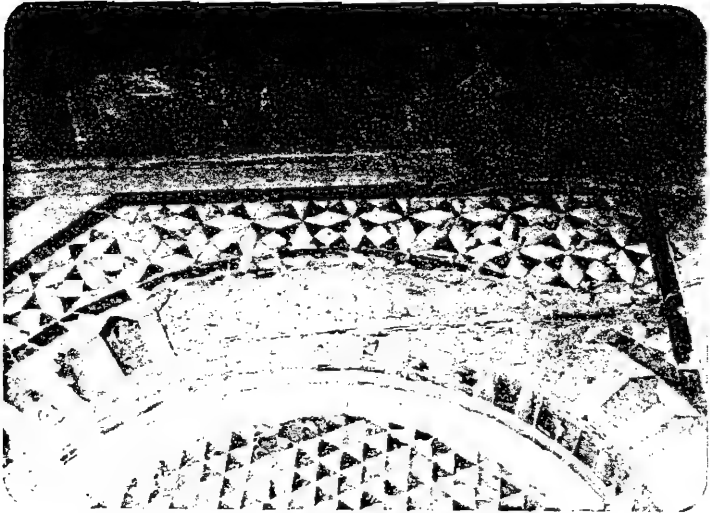
وتفسر ظاهرة صدأ الحديد فى هذا الوسط بأن الحديد يتعرض لتأثير غاز الاكسجين الذائب فى الماء، بالإضافة الى غاز ثانى أكسيد الكربون من الجو، والأملاح القابلة للذوبان من التربة، حيث تتكون فى البداية الأكاسيد القاعدية للحديد. وهذه الأكاسيد غير قابلة للذوبان فى الماء ولكنها غير متماسكة التماسك الكافى الذى يجعل منها مركبات واقية، وبالتالي فهى مسامية وكل ممر مسامى يوصلنا فى النهاية الى المعدن، وبذلك يستمر الصدأ لأن بعض المناطق تصبح قطبا موجبا Anode والبعض الآخر يصبح قطبا سالبا Cathode فى نفس القطعة الحديدية. ونظر الكبر مساحة القطب الأخير فان جميع التفاعلات تتم تحت سيطرته Under cathodic control وتؤدى فى النهاية الى تآكل وتلف شديد للمعدن. (1)

(1) صالح أحمد صالح : محاضرات فى علاج وصيانة المعادن. قسم الترميم . كلية الآثار، 1983.

باهره عبدالستار : معالجة وصيانة الآثار . المؤسسة العامة للآثار والتراث ، العراق ، 1981، ص 73.

وبناء على ذلك فإن الحديد المستخدم فى تسليح دعائم الفسيفساء قد تحول الى نواتج صداماً أد الى ازدياد حجمه زيادة كبيرة أدت الى احداث شروخ وشقوق تراوح اتساعها بين ملليمتر واحد ونصف سنتيمتر فى فسيفساء الفلسقية موضوع الدراسة وأحياناً تطردها كلية مما يؤدى إلى فقدها .

(انظر الصورة رقم 13)



صورة رقم (13) توضح

فقط فسيفساء الفلسقية بسبب صدأ حديد التسليح

هذه الظاهرة تحدث في الغالب في الفسيفساء الأرضية خاصة عند هبوط الأرض أسفل دعائمها وزيادة الضغوط فوقها ، حيث تتكسر الدعائم وتهبط عن مستوى الانشاء.

ومن الدراسة العلمية للفسيقية موضوع البحث اتضح وجود هذه الظاهرة في العديد من وحداتها الزخرفية ، والتي قام المرمم عام 1984 بإخفائها عن العين بطبقة من الملاط، وقد قام الباحث بإزالة هذا الملاط واتضح الفرق بين مستوى الأجزاء الهابطة والمستوى الأصلي للوحدات الزخرفية، كما اتضح وجود فراغ بين الأساس الانشائي للفسيقية ودعائم الفسيفساء وصل الى 5سم.

ويرجع السبب في حدوث ظاهرة التكسر والهبوط لفسيفساء الفسيقية الى هبوط التربة أسفل أساسها بسبب سوء تصريف المياه التي كانت تغذى النافورة ، الى جانب ارتفاع منسوب المياه الجوفية في المنطقة المقام عليها المتحف بصفة عامة ، ويظهر ذلك واضحا في بقايا حصن بابلون ، كذلك ترتفع المياه الجوفية في البئر الذي تم اكتشافه عام 1984 في الجناح القديم بالمتحف - يبعد عن الفسيقية موضوع الدراسة بمسافة تصل الى 25م - حتى 35 متر من مستوى سطح الأرض المقام عليها الفسيقية . وقد نتج عن هذين العاملين - سوء صرف مياه التغذية ، ارتفاع منسوب المياه الجوفية - هبوط التربة أسفل أساسات الفسيقية . ونتيجة لذلك - بالإضافة الى ضغوط حركة السير اليومية فوق الفسيفساء مع صدأ حديد التسليح في الدعائم- فقد ظهر تشقق وهبوط في بعض وحدات الفسيقية موضوع الدراسة .

5- ظاهرة التملح Efflorescence:

يقصد بظاهرة التملح وجود أملاح على سطح ما بعد جفافه سواء في صورة مسحوق أبيض أو بلورات .⁽¹⁾ هذه الظاهرة لم تكن واضحة بالفسقية عندما بدأ الباحث دراسة ترميمها. كما أنها لا تتضح أيضا في الفسقيات الأخرى بالمتحف ولا في فسقيات المتاحف على العموم ، وقد يرجع السبب في ذلك الى أن هذه الفسقيات تكاد تغسل يوميا بالماء ، هذا الغسيل لا يعطى فرصة للأملاح في الظهور على السطح بأى صورة.

وعندما بدأ الباحث في الرفع الأثرى والمعماري للفسقية أوصى بعدم غسلها الا بعد الانتهاء من فترة العمل والتي امتدت حوالى ستة أشهر ، عندئذ ظهرت الأملاح للعين المجردة خاصة في مناطق الحمام وكذلك على أسطح القطع الأكثر مسامية .

وقد أثبت التحليل الكيميائى (انظر جداول أرقام 8) لعينات من ملاط الدعامة وعينات من قطع الفسيفساء احتوائها على نسبة تتراوح بين 6ر- 17ر % من ملح كلوريد الصوديوم (NaCl).

⁽¹⁾ (فهد حسين ثابت : الهندسة المدنية . مطبوعات جامعة الأزهر ، القاهرة ، ط1 ، 1968 ، ص 46.

(جدول رقم 8)

يوضح نتائج التحليل الكيميائي لعينات من مواد الفسقية:

Component %	Marble(1)	Marble (2)	Mortar
HCL	0.64	2.19	32.67
Moisture	0.73	1.15	2.72
R ₂ O ₃	-----	2.50	15.10
CaCO ₃	89.52	78.46	33.04
CaSO ₄	2.24	4.76	5.83
MgCO ₃	5.52	11.17	2.84
NACL	0.60	0.90	1.17
	99.25	101.13	93.37

6- أخطاء الترميم Restoration Defectives

فى عام 1984 اثناء عملية تطوير المتحف القبطى ، كلف قسم الترميم بمتحف الفن الاسلامى ، بترميم فسقيات المتحف الأربعة ومنهم الفسقية موضوع الدراسة.

وفحص الفسقية أثناء تسجيلها اتضح مايلى :

- 1- ظاهرة التآكل فى قطع الفخار عالجاها المرمم باكمال النقص فى مستواها بملاط راتنج واكسيد لون أحمر .
- 2- ملء أماكن القطع التى فقدت تماما بملاط راتنج واكسيد لون أسود أو أحمر حسب لون القطع المفقودة .

- 3- علاج المرمم ظاهرة التكسر والهبوط بتغطية المناطق الهابطة والمتكسرة بملاط الأسمنت لاختفائها ومساواتها بسطح الأجزاء المجاورة .
- 4- تغطية بعض الوحدات الزخرفية بملاط الجبس.

- قام المرمم باتباع المنهج الذى يرى الباحث أنه الأفضل فى حالة علاج الفجوات التى يمكن التوصل لمعرفة تصميمها الأصلى ، بقطع فسيفساء جديدة، وذلك عند علاجه للأجزاء التى تم طردها بفعل صدأ حديد التسليح ولكنه لم يهتم بعلاج صدأ الحديد نفسه فعادت المشكلة كما كانت وانفصل الجزء الجديد بعد فترة وجيزة لاتتعدى أربع سنوات. حيث بدأ الباحث دراسة ترميم الفسقية عام 1988.

- كذلك فإن اتجاه المرمم نحو اكمال الفجوات التى استطاع معرفة تشكيلها الفنى بقطع فسيفساء جديدة اتجاه صحيح ، الا أنه أخطأ فى نظم هذه القطع على الرغم من بساطة التصميم وسهولته . إذ أنه فى الجزء الذى قام المرمم باكماله لايتعدى شكل المستطيل الذى يتكون من قطع فسيفساء على شكل مثلثات قائمة الزاوية ذات لون أبيض أو أحمر أو أسود منتظمة بالطريقة التالية : مثلث أحمر مثلث أبيض مثل أسود مثلث أبيض .. وهكذا بتكرار نظم القطع بهذه الطريقة أفقياً ورأسياً يكتمل التصميم بالأسلوب الصحيح ،وقد ظهر خطأ المرمم فى ثلاث نقاط :

الأولى : أنه لم يلتزم الأسلوب الصحيح - السابق ذكره - فى نظم القطع ففى الصف الثالث نجد أن المرمم قام بنظم الفسيفساء كما يلى : مثلث أحمر مثلث أبيض مثلث اسود مثلث أبيض مثلث أحمر مثلث أبيض مثلث

أحمر مثلث أبيض . وهنا اختلف أسلوب النظم فتغير التصميم حيث وضع المرمم المثلث الأحمر بدلا من المثلث الأسود.

الثانية : المرمم لم يراع الالتزام بالحجم الحقيقي لقطع الفسيفساء فشكل مثلثات كبيرة الحجم مما أدى الى عدم انتظام الصفوف فى خطوط مستقيمة.

5- اكمال الفجوات التى حدثت بفعل صدأ الحديد المستخدم فى التسليح بفسيفساء جديدة ولكن المرمم لم يهتم بالتخلص من صدأ الحديد أو الحديد نفسه لذلك لاحظ الباحث أن الفسيفساء الجديدة تم طردها بفضل زيادة نواتج الصدأ .

6- اكمال الفجوات الكبير تبعد معرفة تصميمها الأصلي بقطع فسيفساء جديدة الا أن المرمم لم يهتم بنظمها نظما صحيحا.

7- اكمال الفجوات الكبيرة الكبيرة التى لم يستطع المرمم معرفة تصميمها بملاط الأسمنت .

وبدراسة أعمال الترميم السابقة يتضح أن :

- علاج تآكل قطع الفسيفساء باكمال النقص فى هذه القطع بملاط الراتنج الملون ، أخفى نوع قطع الفسيفساء الأصلية ولونها ، فلم يستطع الباحث فى بداية الفحص أن يتعرف على نوع القطع الأصلية أهى رخام أم فخار ؟ كما لم يستطيع التمييز بين القطع المتآكلة فقط والقطع المفقودة كلية. أيضا لم يستطع التعرف على لون القطع المفقودة أو المتآكلة وهل كان لونها مشابها للون الراتنج المستخدم أم مخالفا له. كذلك أدت هذه الطريقة فى العلاج

الى تغطية أجزاء من الفسيفساء بملاط الراتنج السائل وعند تصلبه أصبح مشوها لمنظر الوحدات الزخرفية .

- علاج المرمم للوحدات التي هبطت عند تكسر دعائمها بتغطيتها بملاط الأسمنت، أبقى المشكلة دون حل ، بل زادها غموضا بإخفاء هذه الوحدات عن الأنظار ، بل ان المرمم لم يبحث أصلا عن سبب المشكلة والتي اتضح من الدراسة العملية أنها نتجت بسبب هبوط التربة أسفل دعائم الفسيفساء.

- قيام المرمم بتغطية بعض الوحدات الزخرفية بملاط الجبس أدى الى اخفاء معالمها وشوه مظهرها.

- قيام المرمم بملء الفجوات الكبيرة التي لم يتمكن من معرفة تصميمها بملاط الأسمنت أدى الى العديد من المشاكل أهمها : تآكل حواف قطع الفسيفساء بسبب زيادة نسبة الأملاح القابلة للذوبان فى الماء والتي يطردها الاسمنت أثناء عملية الشك. كذلك فان صلابة الملاط الأسمنتى أدى الى صعوبة عمليات الترميم التي قام بها الباحث حيث اضطر الى التخلص من هذا الملاط بهدف اكمال الفجوات بقطع فسيفساء جديدة حسب التصميم الأصلي.

أ - ترميم الوحدة رقم (1) من الفسقية:

الوصف العام :

مثلت من الفسيفساء الرخامية متساوى الساقين ارتفاعه 47 سم وطول قاعدته 93 سم ، وطول كل ساق 67 سم يحيط به من جميع الجوانب شريط من الرخام الأسود بعرض 2 سم يتكون من وحدات زخرفية هندسية الشكل قوامها رخام ملون بأشكال المثلث والمربع والمعين والمخمس بالإضافة الى المثلث وهو عبارة عن عجينة زجاجية.

خامات الصناعة :

- رخام طبيعى أبيض وأسود وأحمر .
- عجينة زجاج لونها تركوازى .

الدعامة :

ملاط الأسمنت والرمل مع كسر الطوب الأحمر .

التسليح :

حديد مسلح قطر 16 مم .

حالتها قبل الترميم:

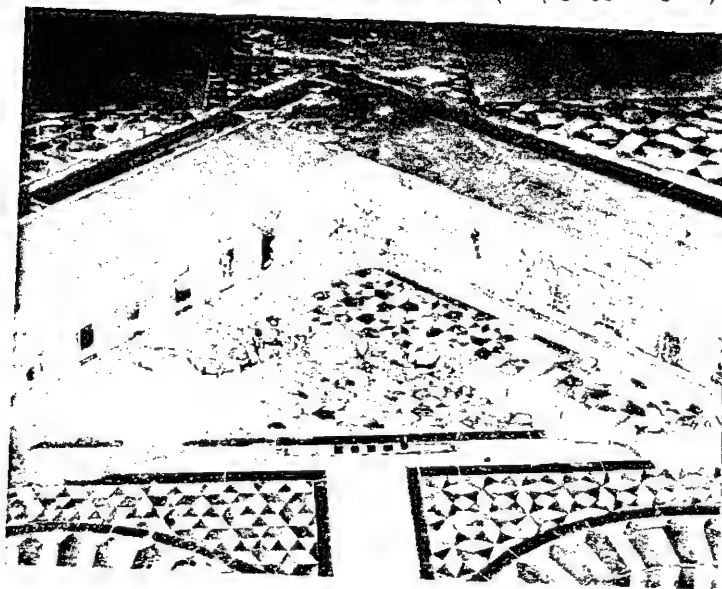
تعرضت هذه الوحدة الى عوامل كثيرة أدت الى تلفها أهمها:

- أ - صدأ حديد التسليح المستخدم فى تسليح الدعامة مما أدى الى فقدان كميات كبيرة من الفسيفساء بالإضافة الى أجزاء من الدعامة .

ب - هبوط التربة أسفل دعائم الفسيفساء. ومع صدأ الحديد وتكسر الدعامات هبطت أجزاء كثيرة من الفسيفساء وتعرضت للضياع.

ج - ترميم الأجزاء السابقة بملء الفجوات الناتجة بملاط الأسمنت والرمل وقد أدى هذا الترميم إلى زيادة نسبة الأملاح وتآكل حواف القطع بالاضافة الى اخفاء الشكل الزخرفي للوحدة . مع اخفاء التلغيفات التى حدثت أصلا قبل الترميم واخفاء أسبابها مما صعب مهمة الباحث عند بدء الترميم، خاصة وأن ملاط الاسمنت شديد الصلابة شديد التماسك مع قطع الفسيفساء المتبقية .

(انظر الصورة رقم 14)



صورة رقم (14) توضح حالة الوحدة رقم (1) قبل الترميم

هدف الترميم :

- 1- اعادة الوحدة رقم (1) الى حالتها قبل ترميمها عام 1984م ترميما خاطئا
أى حالة التلف التى كانت عليها.
- 2- اعادة الوحدة الى شكلها الأسمى قبل التلف .

خطة الترميم :

تتلخص خطة الترميم التى وضعها الباحث ونفذها فيما يلى:

- 1- الأعمال التمهيدية - تصوير - رسم - تحليل عينات ... الخ .
- 2- التخلص من الملاط الذى استخدم فى الترميم عام 1984.
- 3- نزع الأجزاء المتبقية من الفسفساء.
- 4- التخلص من ملاط الدعامة الأصلية .
- 5- تنظيف قطع الفسفساء.
- 6- اعادة تنظيم الفسفساء مرة أخرى مع اكمال الفجوات بالطريقة غير المباشرة.
- 7- صنع دعامة جديدة من ملاط الراتنج.
- 8- اعادة الوحدة الى مكانها الأسمى.

أولا: الأعمال التمهيدية

أ - التصوير الفوتوغرافى"

أصبح من المعروف فى حقل الترميم اجراء سلسلة من الصور الفوتوغرافية للكثير ، وذلك قبل ترميمه بهدف تسجيل حالته قبل الترميم، وليتضح فيما بعد الجهد الذى يبذله المرمم من أجل اتمام العمل .

لذلك فقد تم تصوير الوحدة رقم (1) قبل الترميم لظهار أعمال الترميم السابقة ، وتصويرها بعد ازالة الترميمات السابقة ، وتصويرها أثناء

التخلص من ملاط الدعامة القديمة وتصويرها أثناء إعادة نظم الفسيفساء مرة أخرى بالطريقة غير المباشرة ... الخ .

ب - الرسم الزخرفي :

رسم الفسيفساء هو الأساس الذي يعتمد عليه المرمم عند إعادة نظم قطع الفسيفساء التالفة . لذا قام الباحث برسم الوحدة رقم (1) بمقياس رسم 1:1 مع تلوين الرسم طبقا للتصميم الأصلي للفسيفساء.

وقد ثبت من دراسة الزخارف الهندسية في الفسقية موضوع الدراسة أن كل وحدتين متناظرتين متشابهتان ، وقد ساعد ذلك كثيرا في ضبط الرسم الخاص بالوحدة رقم (1) حيث ثبت أنها تشبه الوحدة رقم (3) في تشكيلها الفني وفي حجم قطع الفسيفساء ولونها . ولذلك فقد تم اكمال تصميم الوحدة رقم (1) طبقا لتصميم الوحدة رقم (3) في الفسقية.

ج - اعداد خامات الترميم :

ثبت من دراسة خامات صناعة فسيفساء الوحدة رقم (1) أنها عبارة عن رخام طبيعي أبيض وأحمر ، وأسود بأشكال المثلث والمربع والمعين والخمسة بالإضافة الى الزجاج التركوازي بأشكال المثلث .

وقد قام الباحث بحصر عدد قطع الفسيفساء الأصلية المتبقية في الوحدة رقم (1) قبل الترميم واتضح أنها تتكون من :

العدد	النوع	الشكل	الأطوال
23	رخام أسود	خماسي	$17 \times 17 \times 25$
13	رخام أحمر	خماسي	$17 \times 17 \times 25$
12	رخام أحمر	معيني	17×17

6-	رخام أبيض	مربع	$2ر5 \times 2ر5$
58	رخام أبيض	مربع	$1ر7 \times 1ر7$
5-	رخام اسود	مثلث	$1ر3$ (القاعدة) $1ر7$ (الساق)
20	رخام أحمر	مثلث	$1ر3$ (قاعدة) $1ر7$ (ساق)
16	رخام أبيض	مثلث	$1ر3$ (قاعدة) $1ر7$ (ساق)
1-	زجاج تركواز	مثن	طول الضلع $1ر3$
154	قطعة فسيفساء أصلية		

كما قام الباحث بحصر عدد قطع الفسيفساء فى التصميم الأصلى بعد

اكمال الأجزاء الناقصة على الرسم، واتضح أنها تتكون من :

العدد	النوع	الشكل	الأطوال
50	رخام أسود	خماسى	$1ر7 \times 1ر7 \times 2ر5$
50	رخام أحمر	خماسى	$1ر7 \times 1ر7 \times 2ر5$
39	رخام اسود	معينى	$1ر7 \times 1ر7$
39	رخام أحمر	معينى	$1ر7 \times 1ر7$
180	رخام أبيض	مربع	$1ر7 \times 1ر7$
20	رخام ابيض	مربع	$2ر5 \times 2ر5$
20	رخام أبيض	مربع	$2ر5 \times 2ر5$
38	رخام اسود	مثلث	$1ر3$ (قاعدة) $1ر7$ (ساق)
81	رخام أحمر	مثلث	$1ر3$ (القاعدة) $1ر7$ (الساق)
123	رخام أبيض	مثلث	$1ر3$ (القاعدة) $1ر7$ (الساق)
5-	زجاج تركواز	مثن	طول ضلعه $1ر3$
625	قطعة فسيفساء		

فسيفساء رخامية وأربع قطع فسيفساء زجاجية تفصيلها كما يلي :

العدد	النوع	الشكل	الأطوال
27	رخام أسود	خماسى	$2ر5 \times 1ر7 \times 1ر7$
37	رخام أحمر	خماسى	$2ر5 \times 1ر7 \times 1ر7$
39	رخام أسود	معينى	$1ر7 \times 1ر7$
27	رخام أحمر	معينى	$1ر7 \times 1ر7$
122	رخام أبيض	مربع	$1ر7 \times 1ر7$
14	رخام أبيض	مربع	$2ر5 \times 2ر5$
32	رخام أسود	مثلث	1ر3 (القاعدة) 1ر7 (الساق)
62	رخام أحمر	مثلث	1ر3 (قاعدة) 1ر7 (ساق)
107	رخام أبيض	مثلث	1ر3 (القاعدة) 1ر7 (الساق)
4	زجاج تركواز	مثنى	طول ضلعه 1ر3
471	قطعة فسيفساء جديدة		

وقد قام الباحث بصناعة قطع الفسيفساء الرخامية طبقاً لمواصفات القطع الأصلية فى ورش الرخام المنتشرة فى منطقة باب الخلق مدينة القاهرة فقطع الرخام الأبيض : تم صنعها من رخام أبيض من نوع (كرايه) بنفس حجم القطع الأصلية وشكلها مع اختلاف قليل فى درجة اللون ، إذ أن القطع الأصلية لونها أبيض ناصع أما القطع الجديدة فلونها أبيض يميل الى الرمادى.

وقطع الرخام الأحمر : تم تصنيعها من رخام أحمر من نوع (فيرونا)، بنفس حجم القطع الأصلية وشكلها مع اختلاف فى درجة اللون، إذ

أن لون قطع الفسفساء الأصلية أحمر طوبى ، أما القطع الجديدة فلونها أحمر وردى.

أما قطع الرخام الأسود فقد تم صنعها من رخام أسود سيناء بنفس حجم القطع الأصلية وشكلها مع اختلاف فى السمك . إذ أن القطع الأصلية سمكها يتراوح بين 5ر1 - 2 سم أما القطع الجديدة فسمكها لايتعدى 1 سم.

وقد ظهرت مشكلة عند تصنيع قطع الفسفساء الزجاجية ، فالعدد فالمطلوب للترميم لايتجاوز 4 قطع ولايتوافر لدى الباحث امكانيات الصناعة، كما أن شركات الزجاج المصرية لا تنتج عجائن زجاجية مشابهة للعجينة المصنوع منها قطع الفسفساء الأصلية ، بالاضافة الى أن تصنيع مثل هذا العدد فى احدى الشركات - ولو على سبيل التجريب - عملية غير اقتصادية. لذلك اضطر الباحث - لحل هذه المشكلة - الى اللجوء الى البدائل الصناعية .

وقد قام الباحث بتصنيع قطع الفسفساء المطلوبة من ملاط راتنج الايبوكسى مع بودرة الرخام وأكسيد لون أزرق تم اضافته الى الخليط تدريجيا حتى الوصول الى لون قريب من لون قطع الفسفساء الأصلية.

ويلاحظ أنه يمكن تصنيع أى قطع فسفساء بأى شكل وبأى حجم وبأى لون بنفس الطريقة المذكورة فى التجربة وباستخدام أى نوع من أنواع الراتنجات الصناعية التابعة لمجموعة (Thermosetting) مع استخدام مادة مالئة وأكسيد لون يعطى الدرجة اللونية المطلوبة .

ويفضل عدم اللجوء الى مثل هذا الاجراء ، الا عندما تنعدم الوسيلة للحصول على فسفساء من خامة مشابهة للخامة الأصلية .

ثانيا : التخلص من ملاط الترميم

مما لاشك فيه أن ترميم الوحدة رقم (1) عام 1984 بملء فجواتها بملاط الأسمنت صعب كثيرا من مهمة الباحث عند محاولته اعادتها الى شكلها الاصلى قبل الترميم (حالة التلف التى كانت عليها) وذلك للأسباب الآتية :

- عدم وجود تسجيل فوتوغرافى أو بالرسم لأعمال الترميم التى تمت لهذه الوحدة أو غيرها فى الفسقية موضوع الدراسة عام 1984م.
- صلابة الملاط المستخدم وشدة تماسكه مع الفسفساء المتبقية.

وقد قام الباحث بالتخلص من ملاط الترميم بحرص شديد باستخدام الصاروخ على عدة مراحل ابتداء من مستوى سطح الملاط وانتهاء بمستوى سطح الفسفساء. وبذلك اتضحت حدود الفجوات الموجودة فى الفسفساء عندئذ قام الباحث بتحديد شكل الفجوات بالأزميل . تلى ذلك استخدام شنيور كهربائى (هيلتى) فى ازالة طبقات الملاط السميكة المستخدمة فى ملء الفجوات.

وقد ثبت أن المرمم قام بعلاج هذه الفجوات بملئها بالرمال حتى مستوى الدعامة ثم طبقة من الملاط حتى مستوى سطح الفسفساء ويزيد، وبقياس سمك طبقة ملاط الترميم وجد أنه حوالى 15 سم.

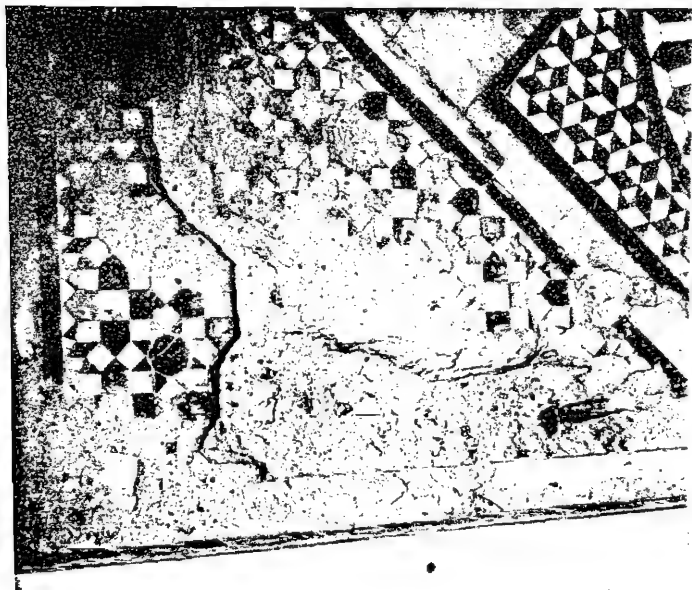
بعد ازالة ملاط الترميم اتضح مايلى :

- 1- هبوط التربة اسفل دعامة الفسفساء بمسافة تصل الى 5 سم.

2- سمك طبقة الدعامة القديمة يصل الى 14 سم ،وتتكون من الأسمنت والرمل وكسر الطوب .

3- وجود حديد تسليح الدعامة على بعد 1 سم فقط من ظهر الفسيفساء، وتحوله الى نواتج صدأ ، وفقد أجزاء كبيرة من الفسيفساء.

(انظر الصورة رقم 15)



صورة رقم (15) توضح

تكسر وهبوط فسيفساء القسقية

الوحدة رقم (1)

ثالثًا : نزع الأجزاء المتبقية

بعد التخلص من ملاط الترميم لاحظ الباحث أن الفسيفساء معلقة بعيدا عن التربة أسفلها بحوالي 5 سم . ولايحفظها من السقوط سوى تماسكها من الوحدات المجاورة . بالاضافة الى فقد جميع فسيفساء الحواف المحيطة بالفجوة مع تآكل الدعامة .

وقد حاول الباحث اكمال الفجوات بقطع فسيفساء جديدة بالطريقة المباشرة -أى رص القطع مباشرة على دعامة جديدة - الا أن صلابة الدعامة القديمة مع وجود فراغ أسفلها ، بالاضافة الى عدم توافر العدد والآلات التى تستخدم فى نشر وتسوية أحرف الفجوات تمهيدا لاكمالها أدى الى صعوبة هذه المحاولة، خاصة وأن الباحث جرب استخدام الأجنّة والشاكوش لتسوية حروف الفجوات فكاد الاهتزاز الناتج عن عملية الدق يؤثر على رصانة جميع قطع فسيفساء الوحدات المجاورة.

لذلك لجأ الباحث الى نزع الاجزاء المتبقية بالطريقة التالية :

- تم فك الشريط الرخامى الابيض الذى يحيط بالوحدة رقم (1) عن طريق التفريغ حوله باستخدام شنيور كهربي مع بنط رفيعة .
- تم صنع ثقب متجاوزة فى الدعامة الأصلية باستخدام بنط كبيرة. مع توصيل هذه الثقوب ببعضها باستخدام الأجنّة والشاكوش .
- بذلك تم فك الجزء المتبقى من الوحدة رقم (1) عن باقى الأجزاء المجاورة .

رابعاً : التخلص من ملاط الدعامة الأصلية

بعد نزع الجزء المتبقى من الفسيفساء ظهر وكأنه كتلة صلبة متماسكة من الفسيفساء والملاط وأن قطع الفسيفساء غرست فى الملاط لمسافة تصل الى 5 سم . لذلك لم يكن من السهل التخلص من ملاط الدعامة الأصلية وفصل قطع الفسيفساء بالأزميل والشاكوش دون فقد لنسبة ولو صغيرة من الفسيفساء الأصلية ، ونظرا لعدم توافر الآلات الخاصة التى تستخدم لمثل هذا الغرض كالمشمار الماس Water Cooled Diamond Saw.

فقد لجأ الباحث لاستخدام صاروخ القطعية الذى يستخدم فى قطع الرخام أو الحديد أو الألومنيوم حسب اسطوانة القطع التى تتركب على محوره . وبما أن سمك طبقة الفسيفساء 5 سم وسمك اسطوانة القطعية 3 مم ، ويجب أن يتم القطع على بعد مناسب من طبقة الفسيفساء ، فقد تم القطع بالطريقة التالية بعد ترك مسافة 2 مم أى على بعد 5 مم من الفسيفساء. (انظر الصورة رقم 16).

وقد تم عمل حز فى ملاط الدعامة بعمق يصل الى 3 سم باستخدام الصاروخ مواز لطبقة الفسيفساء وآخر على بعد 3 سم من الحز الاول ومواز له . وهكذا حتى وصل عدد الحزوز أربعة فى سمك الدعامة الذى يصل الى 14 سم . بعد ذلك تم القطع بنفس الصاروخ بزوايا قائمة على سطح الدعامة طبقة تلو الأخرى ابتداء من الطبقة العليا وانتهاء بالطبقة السفلى. تبقى بعد ذلك الطبقة الملتصقة بظهر الفسيفساء والتى يصل سمكها الى 5 سم وتم التخلص منها بعمليات صقل متكررة بنفس الصاروخ بعد تغيير اسطوانة القطعية بورق سنفرة خشنة ، ثم تم فصل قطع الفسيفساء عن بعضها بسهولة باستخدام الأزميل والشاكوش.

يلاحظ أن هذه الطريقة بالرغم من أنها أعطت نتائج جيدة في التخلص من الدعامة الأصلية للفسيفساء، إلا أنها غير عملية إذا قورنت بالطريقة التي يستخدم فيها المنشار الماسي ، والذي كان من الممكن في حالة توافره نشر الدعامة مرة واحدة دون عناء القطع في صورة طبقات رأسية وأخرى أفقية.



صورة رقم (16) توضح

اسلوب التخلص من الدعامة الأصلية للفسيفساء

خامسا : تنظيف قطع الفسيفساء

بعد فصل قطع الفسيفساء عن بعضها لاحظ الباحث مايلي:

- 1- وجود بقايا ملاط الأسمنت على جوانب القطع.
 - 2- كل قطعة مشطوفة من الخلف بزاوية مائلة ، الا أن الشطف غير منتظم ويحتمل أنه تم يدويا ، ومما هو جدير بالذكر أن شطف الفسيفساء بهذه الطريقة يتيح فرصة لتسرب ملاط الدعامة بين القطع ليربطها ببعضها مما يزيد من رصانة الفسيفساء.
- وقد تم ازالة بقايا الملاط من ظهر قطع الفسيفساء وجوانبها بالصقل على اسطوانة حجر الجملخ Pumicing machine.

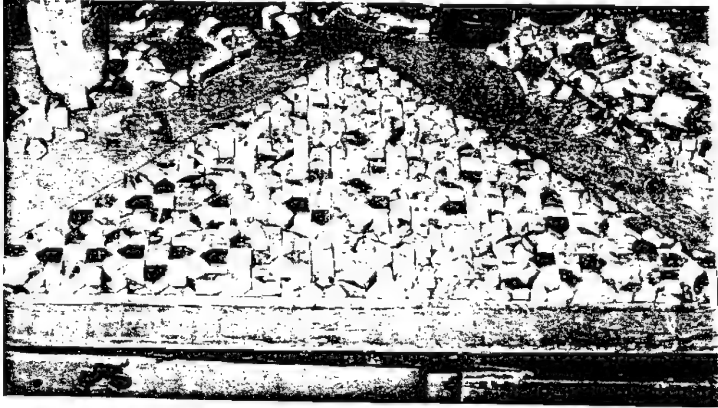
سادسا : اعادة نظم قطع الفسيفساء

تم اعادة نظم قطع الفسيفساء بالطريقة التالية :

- فرد الرسم معكوسا على لوح خشب كونتر سمك 16 مم وتثبيتته بدبابيس مكتب .
- تغطية الرسم بقطعة من البولي ايثيلين أكبر قليلا من حجم ورق الرسم.
- اعادة نظم قطع الفسيفساء بالطريقة غير المباشرة ، كل قطعة فى مكانها حسب لونها وشكلها فى التصميم . (صورة رقم 17)

سابعا: صناعة دعامة جديدة

بناء على التجارب العملية التي قام بها مجموعة من الباحثين بالمركز الدولي لدراسة صيانة وترميم المقتنيات الثقافية (ICCROM)⁽¹⁾ وعملية الترميم التي نفذها (Stout) في ترميم أرضية من الفسيفساء الرومانية ، محفوظة في متحف ايزابيلا ستيوارت بلندن. والتجارب العملية التي قام بها الباحث، فقد ثبت أن دعائم الراتنج الصناعي من أفضل الدعائم التي يمكن استخدامها في صنع دعائم جديدة للفسيفساء نظرا لعزلها الرطوبة والمياه وعدم تأثرها بمحاليل الاحماض والقلويات، بالإضافة الى قوتها الميكانيكية العالية.



صورة رقم (17) توضح
أسلوب اعادة نظم الفسيفساء

(1)ICCROM. Mosaics. No. 2 Safeguard, Corthage, Perigues 1978-1980 pp. 50-54.

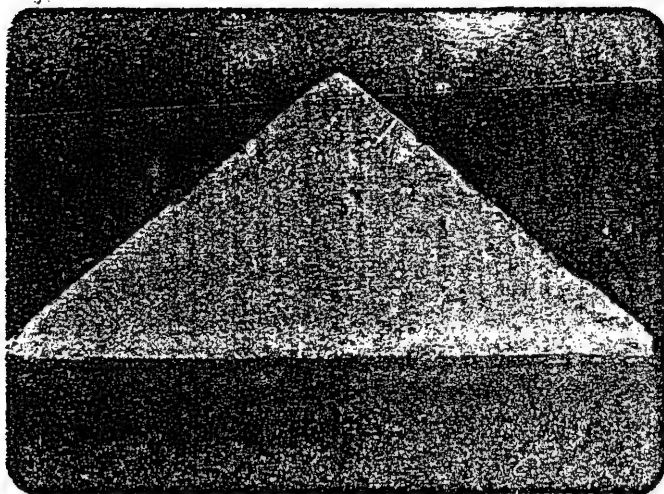
لذلك تم صناعة دعامة جديدة للوحدة رقم (1) بالطريق التالية:

1- معالجة ظهر الفسفساء بروب (Grout) من ملاط بودرة الحجر مع محلول الليوسيلين (Lucelin) (ميثيل كربوكس سيليلوز) الذائب فى الماء الساخن بنسبة 5%، وذلك بهدف سد الفراغات بين قطع الفسفساء واحكام التلاصق بينها، ولمنع ملاط الراتنج الذى سيتم استخدامه من التسرب الى سطح الفسفساء حيث يصعب ازالته بعد التصليب. بالاضافة الى أنه فى حالة تسرب هذا الملاط الى سطح الفسفساء يسهل ازالته بالماء الساخن .

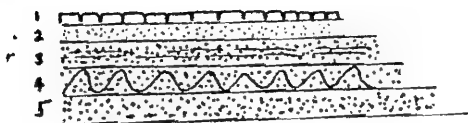
2- معالجة ظهر الفسفساء بطبقة مبدئية وجه تحضيرى (Primer) من ملاط راتنج كيمابوكس 150 (Kema Pox 150) ⁽¹⁾ بطى الشك مع بودرة الحجر ، تلاها طبقة رقيقة 4 مم من الألياف الزجاجية ثم طبقة من ملاط راتنج كيمابوكس 150 سريع الشك بنسبة 2 : 1 ب مع الرمل الناعم وبودرة الحجر بنسبة 4 : 1 وبسبك يصل الى 1 سم ، وقبل تمام تصلب الدعامة تم تسليحا لدعامة بحديد غير قبل للصدأ - قطر 3 مم - ثم طبقة ثانية من نفس الملاط السابق بنفس السمك وبعد تصلب الدعامة تم قلب الوحدة المعالجة.

وبذلك انتهت عملية صناعة دعامة جديدة للوحدة رقم (1) من ملاط الراتنج الصناعى المسلح بالألياف الزجاجية والحديد غير القابل للصدأ.
(انظر الصورة رقم 18 والشكل رقم 26)

(¹) يراجع كتالوج شركة كيمابويات البناء الحديث .



صورة رقم (18) الوحدة رقم (1) بعد صنع دعامة جديدة لها



- شكل رقم (26) يوضح قطاع فى القطعة رقم (1) بعد الترميم
- 1- طبقة الفسيفساء
 - 2- طبقة أولى من بودرة الحجر الجيرى ومحلول الليوسيلين
 - 3- طبقة ثانية من ملاط الراتنج مع بودرة الحجر الجيرى مع تسليح من الالياف الزجاجية
 - 4- طبقة ثالثة من ملاط الراتنج مع بودرة الحجر الجيرى والرمل مع تسليح من الحديد غير قابل للصدأ .
 - 5- طبقة رابعة من ملاط الراتنج السابق فى (4)

وقد لاحظ الباحث تسرب بعض ملاط الروبة من خلال مناطق اللحام بين القطع ، ثم التخلص منها بسهولة بالماء الساخن ، وتم تنظيف سطح القطع جيدا تم تجفيفه.

علاج هبوط التربة أسفل دعائم الفسيفساء

نظرا لزلحف التربة أسفل أساس فسيفساء الفسقية موضوع الدراسة نتيجة لارتفاع منسوب المياه تحت السطحية وتغذية النفورة بالمياه مع سوء الصرف ، حيث ثبت من الدراسة العملية أن المياه تترك لتتسرب أسفل الفسقية. لذلك فقد قام الباحث بعلاج هذه الظاهرة باستخدام أحد المواد العازلة، غير المنفذة للمياه أو الرطوبة ، شديد الالتصاق بالاسطح المماسة بالاضافة الى مقاومتها للأحماض والقلويات ، وذلك لملاء الفراغ الحادث بين دعائم الفسيفساء والتربة والذي وصل الى 5 سم .

هذه المادة تسمى سيروتكت (1) (Cerotekt I)⁽¹⁾ من انتاج شركة كيماويات البناء الحديث. وتستخدم في أغراض عزل الأرضيات والبذرومات ضد تسرب الرطوبة أو المياه . وهى عبارة عن : مستحلب بيتومينى يذوب فى الماء ويمكن تخفيفه للحصول على نسب تركيز مختلفة، كما يمكن خلطه لعمل ملاط عازل من الأسمنت والرمل .

وقد قام الباحث بملاء الفراغ بين دعائم الفسيفساء والتربة بملاط يتركب من 6 كجم اسمنت أبيض + 14 كجم سيروتكت (1) + 80 كجم رمل ناعم مغسول مع اضافة الماء الى الخليط بنسبة كافية لدرجة السيولة ، وتم

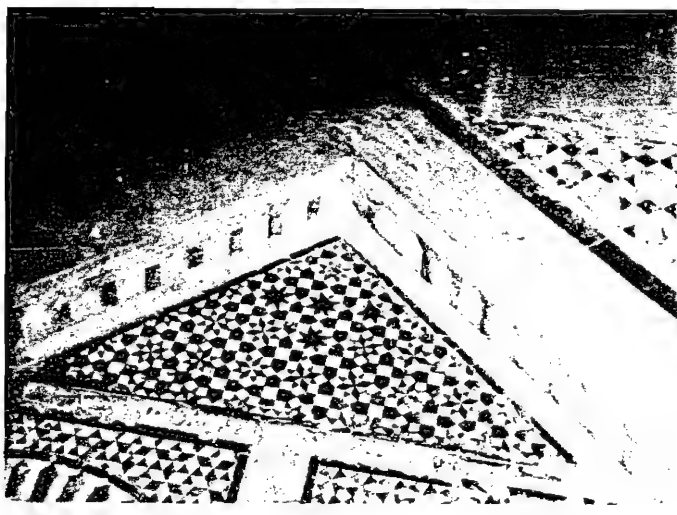
(¹) يراجع كتالوج شركة كيماويات البناء الحديث.

الحقن بهذا الخليط على مراحل كل أربع وعشرين ساعة حتى تم ملء الفراغ السابق الذكر وأصبح لايقبل خليط آخر .

وقد استغل الباحث الفتحة الكبيرة التي نتجت عن نزع الوحدة رقم (1) وفتحة تصريف مياه النافورة لتنفيذ عملية الحقن .

وفى النهاية تم اعادة الوحدة رقم (1) بعد ترميمها إلى مكانها الأصلي فى الفسقية وذلك بعد علاج هبوط التربة أسفل دعائم فيسفاء الفسقية .

(انظر الصورة رقم 19 وقارن بينها وبين الصورة رقم 14).



صورة رقم (19) توضح

الوحدة رقم (1) بعد الترميم واعادتها إلى مكانها الاصلى فى الفسقية

الفصل السابع

الخاتمة

أولاً: النتائج:

بناءً على الدراسات النظرية والعملية لفن الفسيفساء وأساليب صناعته وعوامل تله وطرق صيانتها وترميمه ، تمكن الباحث من التوصل إلى النتائج التالية :

1- نشأ هذا الفن في العراق وترعرع في قصور الملوك والأمراء ، وازدهر في الكنائس المسيحية في العصر البيزنطي ، وفي المساجد الإسلامية في العصر المملوكي ، ولا زال هذا الفن يستخدم حتى الآن في زخرفة الجدران والأرضيات على حد سواء.

2- فن الفسيفساء فن تقليدي في صناعته متطور في خاماته ، بمعنى أن هذا الفن ينفذ منذ أقدم العصور وحتى الآن بأحدى طريقتين : الطريقة المباشرة والطريقة غير المباشرة ، هذا من ناحية أساليب الصناعة ، أما من ناحية الخامات فهي كثيرة ومتنوعة ، مثل: الحجر الطبيعي والرخام والزجاج والفخار والعظم والعاج وغيرها من المواد الطبيعية أو الصناعية التي يمكن تقطيعها إلى قطع صغيرة بأشكال مختلفة واستخدامها في التصوير بالفسيفساء.

3- فن الفسيفساء من الفنون التي تتمتع بصفة الثبات ضد عوامل التلف المختلفة ، وذلك لأن الفسيفساء هو الفن الوحيد الذي ينفذ عن طريق نظم قطع ملونة من أحجار طبيعية أو مواد صناعية لتشكل في النهاية الصورة المطلوبة، فهو بذلك أكثر ثباتاً من وسائل التصوير الأخرى التي تستخدم فيها الألوان الزيتية أو المائية أو التمبرا أو حتى الشمع .

4- فن الفسيفساء من الفنون التي عاصرت العمارة منذ نشأتها سواء كان منفذا على الجدران أو الأرضيات وبالتالي يتأثر بالعوامل المتلفة التي تؤدي إلى تلف المباني الأثرية ، فلو تصدعت الجدران مثلا تصدعت الفسيفساء الجدارية، ولو هبطت الأرضيات تكسرت الفسيفساء الأرضية . وهكذا كلما تأثر عنصر معماري بأي عامل متلف تأثرت بالتالي الفسيفساء المنفذة عليه.

5- تختلف طرق ترميم الفسيفساء عن طريق ترميم وسائل التصوير الأخرى نظرا لطبيعته المميزة، حيث أنه يتكون من مئات القطع الملونة التي قد تختلف في لونها وحجمها ونوعها ، وبالتالي تختلف في درجة تأثرها بعوامل التلف.

6- معالجة الفسيفساء في مكانها الأصلي أفضل كثيرا من فكها واعادتها إلى مكانها الأصلي أو نقلها إلى مكان آخر ، خاصة إذا لم توجد ضرورات لعملية الفك - كتلف الدعائم أو هبوط الأرضيات - إذ أن عمليات الفك مهما كانت دقيقة تلحق أضرارا بالفسيفساء، كما أن فك الفسيفساء في صورة قطع واعادة تركيبها يؤدي إلى الإقلال من متانة الفسيفساء، خاصة إذا لم يراعى المرمم الأساليب الفنية عند اعادة التركيب .

7- صناعة أوتاد - لسان ونقره - في دعائم الفسيفساء المنزوعة في صورة قطع ضروري جدا لتحقيق تماسك القطع التي يتم ترميمها واعادتها إلى أماكنها الأصلية .

8- استخدام الطريقة غير المباشرة فى ترميم الفسفساء المنزوعة أفضل من الطريقة المباشرة ، وذلك لأنها تحقق استواء سطح القطع التى يتم معالجتها دون اللجوء لعمليات الصقل أو الجلى.

9- استخدام ملاط الجبس فى صناعة دعائم الفسفساء يؤدى إلى تلفها، خاصة الفسفساء التى تتعرض للرطوبة من الجو أو نتيجة لتشبع الجدران بمياه الرشع والنشع ، حيث يتميع الجبس جزئيا وتضعف قوته الرابطة وبالتالي تتفكك الفسفساء وتتساقط بمرور الزمن .

10- استخدام ملاط الجير فى صناعة دعائم جديدة للفسفساء قد يؤدى إلى تلف هذه الفسفساء، خاصة إذا كان حجمها كبيرا نظرا لضعف قوته الرابطة.

11- استخدام حديد التسليح - العادى أو المجلفن - فى تسليح دعائم الفسفساء يؤدى إلى تلفها خاصة عند تعرض الحديد لعوامل الصدأ وزيادة حجمه، مما يؤدى إلى طرد طبقة الفسفساء، خاصة إذا كان التسليح قريب من طبقة الفسفساء.

12- استخدام ملاط الأسمنت فى صناعة دعائم جديدة للفسفساء، يؤدى إلى تلفها نتيجة لانكماش الملاط عند الجفاف مؤديا إلى تشرخ فى الدعامة وطبقة الفسفساء، كما أن الأسمنت البورتلاندى - بصفة خاصة - يحتوى على نسبة عالية من الأملاح القابلة للذوبان فى الماء ، وهذه تؤدى عند اثارتها إلى تلف الفسفساء.

13- تعتبر أساليب صناعة الدعائم التى تعتمد على الراتنجات الصناعية - خاصة لدائن ثرموسيتنج - من أفضل الأساليب التى يمكن

استخدامها عند صناعة دعائم جديدة للفسيفساء التى يتم معالجتها ، وذلك لعدة أسباب أهمها ، عدم نفاذيتها للماء والمحاليل المائية ، وعدم تأثرها بالأحماض والقلويات ، بالإضافة إلى أن قوتها الميكانيكية عالية.

14- استخدام طبقة وسيطة بين الدعامة الجديدة وطبقة الفسيفساء من أهم الطبقات التى يمكن عن طريقها التدخل فى أعمال الترميم عند الضرورة ، كحدوث أخطاء فى الترميم أو ظهور وسائل جديدة من شأنها الحفاظ على الأثر أطول فترة ممكنة .

15- استخدام الوسائل الميكانيكية فى تنظيف الفسيفساء أفضل كثيرا من الوسائل الكيميائية ، بشرط ألا تضر بسطح الأثر.

16- استخدام محلول البيتوناك فى إزالة العوالق السطحية وملاط الأسمنت أعطت نتائج جيدة ، ويجب أن يتبع استخدامه الغسيل بالماء .

17- عند ترميم الفجوات أو الشروخ فى الفسيفساء يجب تمييز القطع الجديدة بأى أسلوب يراه المرمم ، حتى لا يقع فى خطأ التزوير .

18- يجب أن يستخدم المرمم أثناء ترميم الفجوات قطع فسيفساء من نفس نوع خامة الفسيفساء الأصلية.

ثانيا : التوصيات :

- يجب الاهتمام بالفسيفساء الموجودة فى مصر ، سواء تلك التى مازالت فى أماكنها الأصلية أو التى نقلت إلى المتاحف ، مع الإسراع فى إنشاء قسم متخصص فى ترميم الفسيفساء فى المجلس الأعلى للآثار ليقوم بمهمة صيانة وترميم الفسيفساء الأثرية.

- يفضل عدم نزع الفسيفساء ومعالجتها فى أماكنها الأصلية .
- يفضل استخدام الطريقة غير المباشرة عند ترميم الفسيفساء المنزوعة، خاصة إذا كان المطلوب سطحاً مستويًا مع ملاحظة ملء الفراغات بين القطع جيدًا قبل صناعة دعائم جديدة لها، وذلك حتى لا يتسرب ملاط الدعامة إلى سطح الفسيفساء ويصعب التخلص منه دون إضرار بالسطح.
- يفضل استخدام راتنجات ثرموسيتنج عند صناعة دعائم جديدة للفسيفساء المنزوعة لما تتميز به من صلابة وعدم نفاذية للماء أو المحاليل المائية.
- لا يجب استخدام أسمنت البناء فى صناعة دعائم جديدة للفسيفساء أو فى الترميم بصفة عامة، وعند الضرورة يجب وضع طبقة وسيطة بين الدعامة والفسيفساء لها خاصية مقاومة نفاذ الماء أو المحاليل المائية من خلالها.
- يحظر استخدام حديد التسليح القابل للصدأ فى تسليح الدعائم الجديدة للفسيفساء المنزوعة ، ويمكن استخدام حديد غير قابل للصدأ أو قضبان ألومنيوم كبديل مضمونة .
- يحظر السير فوق الفسيفساء الأرضية، حتى لا يضر السطح من كثرة احتكاك المشى، ويفضل عمل (بردورات) حول الفسيفساء الأرضية خاصة فى المتاحف ، حيث يكثر الزوار .
- يجب أن يستشعر المرمم خطورة ما يقبل عليه عند علاج أى أثر مهمما كان، ولا ينفذ إلا ما يستقر عليه ضميره العلمى وحسه الفنى من عمليات 14.05.14 ترميم بعد طول دراسة ، واستشارة المتخصصين.

- يجب السعى نحو التخصص فى علوم الترميم ، ويجب أن يقوم قسم الترميم بكلية الآثار بدوره فى هذا المجال عن طريق فتح أبواب الدراسات العليا للمتخصصين.

المصادر والمراجع

أولاً: المراجع العربية :

- ابراهيم سالم منصور : التلوث ، مجلة المهندسين ، العدد 73، ابريل 1986م.
- ابراهيم عبدالقادر حسن : وسائل وأساليب ترميم وصيانة الآثار ومقتنيات المتاحف الفنية . الرياض ، المملكة العربية السعودية ، 1989م.
- أبوصالح الالفي : الموجز فى تاريخ الفن العام ، دار المعارف ، القاهرة، 1980 .
- أحمد تيمور وزكى حسن (دكتور) : التصوير عند العرب ، دار الشعب ، القاهرة 1949.
- أحمد شعيب (دكتور) : الأسس العلمية لعلاج وصيانة الأحجار ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1983.
- السيد البحيرى ، وحسن كامل : الخواص الطبيعية للأراضى الزراعية ، مطبعة وادى الملوك ، مصر ، 1938م.
- الفريد لوكاس : المواد والصناعات عند قدماء المصريين ، ترجمة : زكى اسكندر ومحمد زكريا غنيم ، ط 3، القاهرة ، 1945م.
- النيفر المنجى : الحضارة التونسية من خلال الفسيفساء ، المؤسسة التونسية للنشر والتوزيع ، تونس 1969.

- باهرة عبدالستار (دكتورة): معالجة وصيانة الآثار ، المؤسسة العامة للآثار والتراث ، العراق ، 1981.
- ثروت عكاشة (دكتور): الفن فى العراق القديم ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، القاهرة ، 1975.
- جلين أ. شواب وآخرين : المبادئ الأولية لهندسة الأرض والمياه ترجمة : انجى زين العابدين وأحمد طاهر عبد الصادق . دار جون وايلى نيويورك 1978م.
- جمال الدين أحمد (دكتور): الكسوة الخزفية قديما وحديثا فى مصر ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1979.
- جوزيف فانفونى : دراسة عن فنية الترميم ، المعهد الثقافى الايطالى ، القاهرة ، 1975.
- حسام الدين عبد الحميد (دكتور): المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والاشباب والمنسوجات الأثرية ، الهيئة العامة للكتاب ، القاهرة ، 1984.
- حسين عبد الحميد (دكتور): توظيف الخامات الطبيعية فى التصميمات الجدارية فى المدن الجديدة ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1986.
- ربيع خليفة (دكتور): البلاطات الخزفية فى عمائر القاهرة العثمانية ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1977.

- روبرت لافون : التلوث ، ترجمة : نادية القباني ، سلسلة قضايا الساعة رقم (1)، مؤسسة الأهرام ، القاهرة ، 1977.
- رؤوف حبيب : الكنائس القبطية القديمة ، مصلحة الآثار ، القاهرة ، 1966.
- ريتشارد إيتنغهاوزن: فن التصوير عند العرب ، ترجمة : عيسى سليمان وسليم التكريتي ، 1974.
- زكى حسن (دكتور):
 - فنون الاسلام ، القاهرة ، 1948 .
 - دليل المتحف الاسلامي ، القاهرة ، 1952.
 - كنوز الفاطميين ج 4، بيروت 1981.
- ستريخيف وآخريين : مبادئ كيمياء البوليمرات ، دار مير للطباعة والنشر، موسكو ، 1975.
- سعاد الصحن (دكتورة) : الجغرافيا العامة ، مجموعة مؤسسات الهلال ، القاهرة ، 1985.
- صالح أحمد صالح (دكتور):
 - محاضرات فى علاج وصيانة الاحجار والمباني الحجرية
 - محاضرات فى علاج وصيانة الرسوم الجدارية .
 - محاضرات فى تكنولوجيا المواد والصناعات عند قدماء المصريين
 - محاضرات فى علاج وصيانة المعادن - قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1981-1988.
- عبدالعزيز البحيرى (دكتور): النافورات المختلفة بين التقاليد والأساليب الحديثة ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1971.

- عبدالسلام نظيف : دراسات فى العمارة الاسلامية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1989.
- عبدالمعز شاهين :
- طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1975.
- ترميم وصيانة المباني الأثرية والتاريخية ، الإدارة العامة للآثار والمتاحف ، السعودية ، 1982.
- ف . بابكوف ، ي. سيجالوف : الانشاءات الخرسانية المسلحة ، ترجمة : داوود سليمان ، دار مير للطباعة والنشر ، موسكو ، 1984.
- فاطمه محمد حلمي (دكتورة): محاضرات فى تطبيقات التكنولوجيا الحديثة فى حقل الآثار ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1986.
- فريد شافعى (دكتور): العمارة العربية فى مصر الاسلامية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ج 1 ، القاهرة ، 1977.
- فهمى هلالى هلالى (دكتور): الطقس والمناخ ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، 1987.
- فهد حسين ثاقب (دكتور): الهندسة المدنية ، مطبوعات جامعة الأزهر ، ج 1 ، القاهرة 1968.
- قدرى كامل : علاج وصيانة الاحجار الجيرية الأثرية ، رسالة ماجستير ، كلية الآثار ، 1978م.
- كوركيس عبد آل آدم وذنون عبدالعزيز : كيمياء الجزئيات الكبيرة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمى ، العراق .
- لويس معلوف: المنجد فى اللغة والأدب والفنون ، المطبعة الكاثوليكية ، ط 5 ، بيروت 1927.

- محمد أحمد الشهاوى (دكتور): ماذا تعرف عن غاز الأوزون ؟ مجلة منبر الاسلام ، العدد رقم 010 ، مايو 1989.
- محمد أحمد حسين (دكتور): التصوير الجدارى ودوره فى المجتمع المصرى المعاصر ، رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية ، 1982.
- محمد جاد وباهور لبيب : لمحات من الفنون والصناعات الصغيرة وأثارنا المصرية ، دار الشعب ، ط 2 ، القاهرة ، 1962.
- محمد حماد (دكتور): تكنولوجيا التصوير ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1973.
- محمد عز الدين حلمى (دكتور): علم المعادن ، مكتبة الانجلو المصرية ، ط 5 ، القاهرة ، 1981م.
- محمد صدقى الجياخنجى : الفن والقومية العربية ، المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر ، سلسلة المكتبة الثقافية ، العدد (98) ، القاهرة ، 1963.
- محمد صبحى جوده : محاضرات فى الجيولوجيا وطبيعة الأرض . المعهد الفنى للمساحة واستصلاح الأراضى ، القاهرة ، 1989.
- محمد عبدالهادى (دكتور):
 - محاضرات فى علاج وصيانة الصور الجدارية .
 - محاضرات فى علاج وصيانة الأحجار ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، 1988.
- محمد فتحى عوض الله (دكتور):
 - الانسان والثروات المعدنية ، سلسلة عالم المعرفة ، العدد (33) ، الكويت ، 1980.
- محاضرات فى الجيولوجيا ، دار المعارف ، القاهرة ، 1981.

- محمد فهمى عبدالوهاب : دراسات نظرية وعلمية فى حقل الفنون الأثرية وطرق مواد الترميم ، دار الشعب ، القاهرة ، 1974.
- محمد كمال صدقى : معجم المصطلحات الأثرية ، كلية الآداب ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، 1988.
- مرقس سميكة (دكتور) : دليل المتحف القبطى وأهم الكنائس والأديرة الأثرية ، مصلحة الآثار ، ج 2 ، القاهرة ، 1932.
- محمد يوسف محمد : تطور صناعة السيراميك فى مصر ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، سلسلة المكتبة الثقافية ، العدد (280)، القاهرة 1972.
- مصطفى مرسى وعبدالعظيم عبدالجواد (دكتور): محاصيل الحقل ، مكتبة الانجلو المصرية ، ج 3 ، القاهرة ، 1963م.
- مصطفى حلمى ورفعت سليم (دكتور): مبادئ الكيمياء ، دار الحمamy للطباعة ، القاهرة ، 1979.
- مصطفى محمود سليمان (دكتور) : الجيولوجيا العامة ، مطبعة جامعة الزقازيق ، القاهرة ، 1985.
- مصطفى نور الدين (دكتور) : أثر الخامة ووسائل اخراجها فى أعمال التصوير الحائطى بالفسيفساء ، رسالة ماجستير ، كلية الفنون التطبيقية ، 1989.
- منى فؤاد على (دكتورة) : دراسة صيانة بعض الصور الجدارية بمنطقة سقارة مع التطبيق العملى على احدى المقابر فى المنطقة ، رسالة ماجستير، كلية الآثار ، 1988.

- نعمت اسماعيل (دكتورة) :
- فنون الشرق الاوسط من الغزو الاغريقى وحتى الفتح الاسلامى ،
دار المعارف ، القاهرة ، 1970 .
- فنون الشرق الاوسط فى العصور الاسلامية ، دار المعارف ،
القاهرة ، 1974 .
- يس زيدان (دكتور) : علاج صيانة المنسوجات ، رسالة دكتوراه ، كلية
الآثار 1978 .

ثانيا : المراجع الأجنبية :

- Accardo, G. Gassano, R. Rossi, D. Sammuri, P. Tabasso.
M.: Screening of Products and Methods for the
consolidation of Marble. In : The conservation of stone.
Part, 2, B. Preprints of the contribution to the international
symposium. 27-30 October, 1981 Bologna.
- Antony, E. : A History of Mosaic., New York, 1963.
- Argiro, L. : Mosaic Art today, New York, 1968.
- Bassier, C.: Some problems in the conservation of
Mosaics . Translated from the French, by Alan Bonicati,
In: Mosaics, No.11, Rome , 1977.
- Bernard, S. : Art and Civilization , New York, 1978.
- Bery, J.: Making Mosaics. Studio Vista, London, 1971.
- Bovini, G. : Ravenna Mosaics., New York, 1978.

- Demus, O.: Byzantine Mosaic Decoration, London, 1974.
- Demus, O. : The Mosaics of Norman Sicily, London , 1949.
- Peterson. S. : “Lime Water Consolidation”. In: Mortars Cements and Grouts used in the Conservation of Historical Buildings. ICCROM, 1981.
- Plenderleith, H. And Werner: The Conservation of Antiquities and works of Art, Treatment, Repair, and Restoration. London, 1971.
- Plenderleith, H.: “ Problems in the Preservation of Monument s”: The conservation of cultural property USESCO. 1975.
- Philippot, P. : “ The Problem of Lacunae in Mosaics” . Translated from the french by schwartz Baum. In: Mosaics, No. 1, Rome, 1977.
- Stout, G. “ A Roman Mosaic Pavement Rebuilt”. In : Studies in conservation, Vol. 14, No. 3, 1989.
- Stribling, M. : Mosaic Techniques , New Aspects of Fragmented Design. New York, 1987.
- Torraca, G.: Porous Building Materials. Materilas Science for Architectural Conservation. ICCROM, 1982.

طبع بمطابع الدار الهندسية

تليفون/فاكس : ٥٤٠٢٥٩٨